ROHDE & SCHWARZ

DOCUMENTATION

DOCUMENTATION

DOCUMENTATION

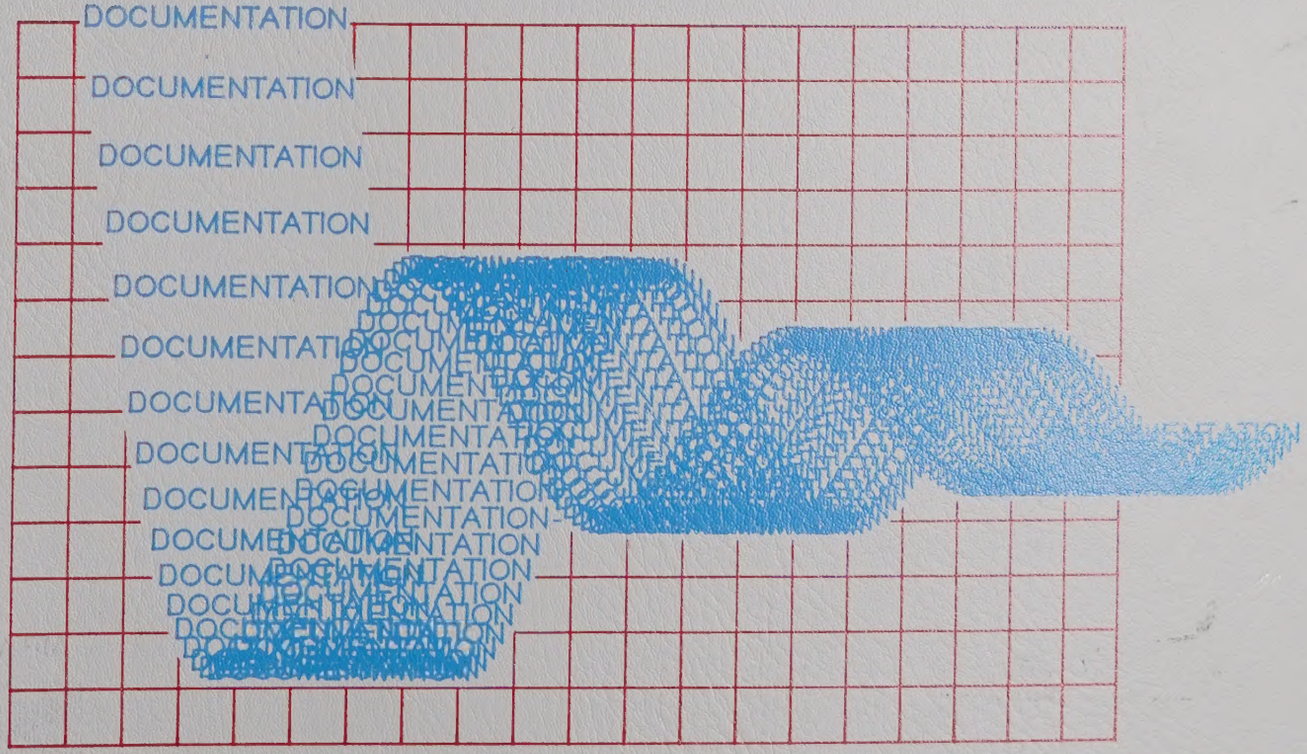
DOCUMENTATION

DOCUMENTATION

DOCUMENTATION

DOCUMENTATION

DOCUMENTATION



MP MASTER
MA22278

ROHDE&SCHWARZ

Geschäftsbereich
Meßtechnik

Betriebshandbuch

Option SMIQB21

Bitfehlerratenmessung

1125.5490.02

Printed in the Federal
Republic of Germany

Inhaltsverzeichnis

1 Einbau 1.1

1.1 Anschluß 1.2

2 Manuelle Bedienung 2.1

2.1 Messung der Bitfehlerrate 2.1

2.2 Bedienmenü 2.2

2.3 Signalweg und Signalform 2.6

2.4 Meßmethode 2.7

2.4.1 PRBS-Polynome 2.9

2.4.2 Meßergebnis, Genauigkeit, Meßdauer 2.9

2.4.3 Mögliche Probleme bei der BER-Messung und Hinweise zur Lösung 2.11

3 Fernbedienung 3.1

3.1 Beschreibung der IEC-Bus-Befehle – Source:BERT-Subsystem 3.1

4 Prüfen der Solleigenschaften 4.1

4.1 Prüfablauf 4.1

4.2 Performance Test-Protokoll 4.1

Index

A

Anschluß BER 1.2
Anzeigeeinheit 2.5, 3.3

B

Bedienung
  manuell 2.1
  Fernedienung 3.1
BERT
  manuelle Bedienung 2.1
  Fernbedienung 3.1
Bitfehlerratenmessung
  Betriebsart 2.3, 3.1
  Dauermessung 2.3, 3.1
  Einzelmessung 2.3, 3.1

D

Data Enable 2.4, 3.3
Data-Enable-Eingang 2.8
Daten
  Periodenlänge 2.4, 3.2
  Polarität 2.4, 3.2
  übertragene Bits 2.2
  Unterbrechung 2.7

E

Einbau 1.1
  Option SMIQB21 – Bitfehlerratenmessung BERT 1.1
  Schlüsselwort 1.1
Eingang
  Data-Enable 2.8
  RES 2.8
Endekriterien 2.10

F

Fehler 2.2, 2.7
Fehlerbehebung 2.10

I

Integrierende Messung 2.8

M

Messung
  integrierende 2.8
Meßunterbrechung 2.10

P

Performance Test-Protokoll 4.1
Polynom
  PRBS 2.9
PRBS
  Datenerzeugung 2.7
  Polynom 2.9
Probleme und Lösungshinweise 2.11
Prüfen der Solleigenschaften 4.1

R

RES-Eingang 2.8
Restart 2.4, 3.2
Rückkoppeln 2.7

S

Signal
  Form 2.6
  Weg 2.6
Speicherumlauf 2.8
Sprungstelle 2.8
Statistik 2.9
Statusanzeigen 2.3
Synchronisierung 2.11

T

Taktrückgewinnung 2.11

U

Übernahmetakt 2.6
Unit 2.5, 3.3
Unterbrochene Zufallsfolgen 2.8

W

Wertebereich 2.9

Z

Zyklische Zufallsfolgen 2.7
Zyklischer Neustart 2.8

Technische Information
Option SMIQB21
Bitfehlerratenmessung

Technische Daten

Die vom Meßobjekt gelieferten Daten werden mit einer Bezugs-Bitzufallsfolge verglichen.

Pseudo-Zufalls-Binär-Sequenzen (PRBS)	2^9-1, 2^{11}-1, 2^{15}-1, 2^{16}-1, 2^{20}-1, 2^{21}-1, 2^{23}-1
Taktquelle	vom Meßobjekt geliefert; ein Taktimpuls je gültiges Bit erforderlich
Taktrate	max. 30 MHz
Synchronisierzeit	24 Takte
Schnittstelle	9-poliger SUB-D-Stecker, SUB-D/BNC-Kabel mit Option mitgeliefert
Data	TTL
Data enable	TTL
Clock	TTL
Restart	TTL
Einstellzeit	10 ns
Haltezeit	2 ns
Polarität	normal und invertiert (data, clock, data enable)
Meßzeit	wählbar mit der Höchstzahl von Daten- oder Fehlerbits (je max. 2^{31} Bits), kontinuierliche Messung
Meßergebnis	BER in ppm (wenn die gewählte Anzahl von Daten- oder Fehlerbits erreicht wurde); Statusanzeigen: nicht synchronisiert, kein Takt, keine Daten

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/manualsplus_09947

Sicherheitshinweise

Dieses Gerät ist gemäß beiliegender EU-Konformitätsbescheinigung gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen.

Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender alle Hinweise, Warnhinweise und Warnvermerke beachten.

Verwendete Symbole an R&S-Geräten und in Beschreibungen:

Bedienungsanleitung beachten

Angabe des Gerätegewichtes bei Geräten mit einer Masse > 18kg

Schutzleiteranschluss

Masseanschlusspunkte

Achtung! Berührungsgefährliche Spannung

Warnung vor heißer Oberfläche

Erde

Achtung! Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Behandlung

1. Das Gerät darf nur in den vom Hersteller angegebenen Betriebszuständen und Betriebslagen ohne Behinderung der Belüftung betrieben werden. Wenn nichts anderes vereinbart ist, gilt für R&S - Produkte folgendes:

   IP-Schutzart 2X, Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie 2, Betrieb bis 2000 m ü. NN

   Der Betrieb ist nur an Versorgungsnetzen gestattet, die mit höchstens 16 A abgesichert sind.

2. Bei Messungen in Stromkreisen mit Spannungen U_{eff} > 30 V ist mit geeigneten Maßnahmen Vorsorge zu treffen, dass jegliche Gefährdung ausgeschlossen wird.

   (z.B. geeignete Meßmittel, Absicherung, Strombegrenzung, Schutztrennung, Isolierung usw.).

3. Wird ein Gerät ortsfest angeschlossen, ist die Verbindung zwischen dem Schutzleiteranschluss vor Ort und dem Geräteschutzleiter vor jeglicher anderer Verbindung herzustellen Aufstellung u. Anschluss darf nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen.

4. Bei ortsfesten Geräten ohne eingebaute Sicherung, Selbstschalter oder ähnliche Schutzeinrichtung muss der Versorgungskreis so abgesichert sein, dass Geräte und Benutzer ausreichend geschützt sind.

5. Vor dem Einschalten des Gerätes ist sicherzustellen, dass die am Gerät eingestellte Nennspannung und die Netznennspannung des Versorgungsnetzes übereinstimmen.

   Ist es erforderlich, die Spannungseinstellung zu ändern, so muss ggf. auch die dazugehörige Netzsicherung des Gerätes geändert werden.

6. Bei Geräten der Schutzklasse I mit beweglicher Netzzuleitung und Gerätesteckvorrichtung ist der Betrieb nur an Steckdosen mit Schutzkontakt und angeschlossenem Schutzleiter zulässig.

7. Jegliche absichtliche Unterbrechung des Schutzleiters, sowohl in der Zuleitung als auch am Gerät selbst, ist unzulässig und kann dazu führen, dass von dem Gerät eine Gefahr ausgeht.

   Bei Verwendung von Verlängerungsleitungen oder Steckdosenleisten ist sicherzustellen, dass diese regelmäßig auf ihren sicherheitstechnischen Zustand überprüft werden.

8. Ist das Gerät nicht mit einem Netzschalter zur Netztrennung ausgerüstet, so ist der Stecker des Anschlusskabels als Trennvorrichtung anzusehen. In diesen Fällen ist dafür zu sorgen, dass der Netzstecker jederzeit leicht erreichbar und gut zugänglich ist. (Länge des Anschlusskabels ca. 2 m). Funktionsschalter oder elektronische Schalter sind zur Netztrennung nicht geeignet.

   Werden Geräte ohne Netzschalter in Gestelle oder Anlagen integriert, so ist die Trennvorrichtung auf Anlagenebene zu verlagern.

9. Bei allen Arbeiten sind die örtlichen bzw. landesspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

   Vor Arbeiten am Gerät oder Öffnen des Gerätes ist dieses vom Versorgungsnetz zu trennen.

   Abgleich, Auswechseln von Teilen, Wartung und Reparatur darf nur von R&S-autorisierten Elektrofachkräften ausgeführt werden.

   Werden sicherheitsrelevante Teile (z.B. Netzschalter, Netztrafos oder Sicherungen) ausgewechselt, so dürfen diese nur durch Orginalteile ersetzt werden. Nach jedem Austausch von sicherheitsrelevanten Teilen ist eine Sicherheitsprüfung durchzuführen

   (Sichtprüfung, Schutzleitertest, Isolationswiderstand-, Ableitstrommessung, Funktionstest).

Fortsetzung siehe Rückseite

10. Bei Verbindungen mit informationstechnischen Geräten ist darauf zu achten, dass diese der IEC950 / EN60950 entsprechen.
11. Lithium-Batterien dürfen keinen hohen Temperaturen oder Feuer ausgesetzt werden.

    Die Batterien von Kindern fernhalten.

    Wird die Batterie unsachgemäß ausgewechselt, besteht Explosionsgefahr. Ersetzen der Batterie nur durch R&S - Typ (siehe Ersatzteilliste).

    Lithium-Batterien sind Sondermüll. Entsorgung nur in dafür vorgesehene Behälter.

    Batterie nicht kurzschließen.
12. Geräte, die zurückgegeben oder zur Reparatur eingeschickt werden, müssen in der Originalverpackung oder in einer Verpackung, die vor elektrostatischer Auf- und Entladung sowie vor mechanischer Beschädigung schützt, verpackt werden.
13. Entladungen über Steckverbinder können zu einer Schädigung des Gerätes führen. Bei Handhabung und Betrieb ist das Gerät vor elektrostatischer Entladung zu schützen.
14. Zusätzliche Sicherheitshinweise in diesem Handbuch sind ebenfalls zu beachten.

Certified Quality System

ISO 9001

DQS REG. NO 1954-04

Sehr geehrter Kunde,

Sie haben sich für den Kauf eines Rohde & Schwarz-Produktes entschieden. Hiermit erhalten Sie ein nach modernsten Fertigungsmethoden hergestelltes Produkt. Es wurde nach den Regeln unseres Qualitätsmanagementsystems entwickelt, gefertigt und geprüft. Das Rohde & Schwarz-Qualitätsmanagementsystem ist nach ISO 9001 zertifiziert.

Dear Customer,

You have decided to buy a Rohde & Schwarz product. You are thus assured of receiving a product that is manufactured using the most modern methods available. This product was developed, manufactured and tested in compliance with our quality management system standards.
The Rohde & Schwarz quality management system is certified according to ISO 9001.

Cher client,

Vous avez choisi d'acheter un produit Rohde & Schwarz. Vous disposez donc d'un produit fabriqué d'après les méthodes les plus avancées. Le développement, la fabrication et les tests respectent nos normes de gestion qualité.
Le système de gestion qualité de Rohde & Schwarz a été homologué conformément à la norme ISO 9001.

0595.0181.00

ROHDE&SCHWARZ

Adressen/Addresses

FIRMENSITZ/HEADQUARTERS

Telefon/Phone
Telefax
E-mail

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühldorfstraße 15 · D-81671 München — +49 89 41 29-0
Postfach 801469 · D-81614 München — +49 89 41 29-21 64
Internet: http://www.rsd.de —

WERKE/PLANTS

ROHDE & SCHWARZ Meßgerätebau GmbH — +49 83 31 1 08-0
Riedbachstraße 58 · D-87700 Memmingen — +49 83 31 1 08-1 24
Postfach 16 52 · D-87686 Memmingen —

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Werk Teisnach — +49 99 23 8 50-0
Kaikenrieder Straße 27 · D-94244 Teisnach — +49 99 23 8 50-1 74
Postfach 11 49 · D-94240 Teisnach —

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG · Werk Köln — +49 22 03 49-0
Graf-Zeppelin-Straße 18 · D-51147 Köln — +49 22 03 49-3 08
Postfach 98 02 60 · D-51130 Köln —

TOCHTERUNTERNEHMEN/SUBSIDIARIES

ROHDE & SCHWARZ Vertriebs-GmbH — +49 89 4129-20 07
Mühldorfstraße 15 · D-81671 München — +49 89 4129-35 67
Postfach 80 14 69 · D-81614 München —

ROHDE & SCHWARZ International GmbH — +49 89 4129-20 05
Mühldorfstraße 15 · D-81671 München — +49 89 4129-35 97
Postfach 80 14 60 · D-81614 München —

ROHDE & SCHWARZ Engineering and Sales GmbH — +49 89 4129-37 11
Mühldorfstraße 15 · D-81671 München — +49 89 4129-37 23
Postfach 80 14 29 · D-81614 München —

R&S BICK Mobilfunk GmbH — +49 50 42 9 98-0
Im Landerfeld 7 · D-31848 Bad Münder — +49 50 42 9 98-105
Postfach 20 62 · D-31844 Bad Münder —

ROHDE & SCHWARZ FTK GmbH — +49 30 6 58 91-0
Wendenschloßstraße 168, Haus 28 — +49 30 65 55 02 21
D-12557 Berlin —

SIT Gesellschaft für Systeme
der Informationstechnik mbH — +49 30 6 58 84-2 22
Wendenschloßstraße 168, Haus 28 — +49 30 6 58 84-1 83
D-12557 Berlin —

ADRESSEN DEUTSCHLAND/ADDRESSES GERMANY

Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH — +49 89 4129-2007
Mühldorfstraße 15 · D-81671 München — +4989 4129-3567
Postfach 801469 · D-81614 München —

Zweigniederlassungen der Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH/Branch offices of Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH

Zweigniederlassung Berlin — (030) 34 79 48-0
Ernst-Reuter-Platz 10 · D-10587 Berlin — (030) 34 79 48-48
Postfach 100620 · D-10566 Berlin —

Zweigniederlassung Büro Bonn — (02 28) 918 90-0
Josef-Wirmer-Straße 1–3 · D-53123 Bonn — (02 28) 25 50 87
Postfach 140264 · D-53057 Bonn —

Zweigniederlassung Hamburg — (040) 63 29 00-0
Steilshooper Allee 47 · D-22309 Hamburg — (040) 630 78 70
Postfach 602240 · D-22232 Hamburg —

Zweigniederlassung Köln — (0 22 03) 807-0
Graf-Zeppelin-Straße 18 · D-51147 Köln — (0 22 03) 807-50
Postfach 900149 · D-51111 Köln —

Zweigniederlassung München — (089) 41 86 95-0
Mühldorfstraße 15 · D-81671 München — (089) 40 47 64
Postfach 801449 · D-81614 München —

Zweigniederlassung Nürnberg — (09 11) 64203-0
Donaustraße 36 — (09 11) 64203-33
D-90451 Nürnberg —

Zweigniederlassung Telekommunikation + Mitte — (0 61 02) 20 07-0
Siemensstraße 20 — (0 61 02) 20 07-12
D-63263 Neu-Isenburg —

ADRESSEN WELTWEIT/ADDRESSES WORLDWIDE

Algeria
ROHDE & SCHWARZ Bureau d'Alger — +2 13 2 592453
5 B, Place de Laperrine — +2 13 2 594786
16035 Hydra-Alger —

Argentina
Precisión Electrónica SRL — +54 1 3 94 48 15
Esmeralda 582, Piso 4, Off. 11 — +54 1 3 27 23 32
1007 Capital Federal
Buenos Aires —

Australia
ROHDE & SCHWARZ — +61 2 97 48 01 55
(AUSTRALIA) Pty. Ltd. — +61 2 97 48 1836
63 Parramatta Road — rsaussyd@ozemail.com.au
Silverwater, N.S.W. 2141

Austria
ROHDE & SCHWARZ-ÖSTERREICH — +43 1 6 02 61 41-0
Ges. m. b. H. — +43 1 6 02 61 41-14
Sonnleithnergasse 20 — office@rsoe.com
A-1100 Wien

Azerbaijan
ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG — +99 4 12 93 31 38
Representative Office Baku — +99 4 12 93 03 14
Azerbaijan avenue 35 —
370139 Baku

Baltic Countries
siehe/see Denmark

Bangladesh
Business International Ltd. — +880 2 87 06 53
Corporation Office — +880 2 88 82 91
House No: 95/A, Block -'F' —
Road No: 4, Banani
Dhaka - 1213

Belgium
ROHDE & SCHWARZ BELGIUM N.V. — +32 2 7 21 50 02
Excelsiorlaan 31 Bus 1 — +32 2 7 25 09 36
B-1930 Zaventem
Alfons_Verpoorten%RSB@notesgw.Compuserve.Com

Brazil
ROHDE & SCHWARZ — +55 11 5505 21 77
Precisão Eletrônica Ltda. — +55 11 5505 57 93
Rua Geraldo Flausino Gomes, 42-°and — rsbras@ibm.net
04575-060 São Paulo-SP

Brunei
GKL Equipment PTE. Ltd. — +65 2 76 06 26
#11-01 BP Tower — +65 2 76 06 29
396, Alexandra Road — gkleqpt@signet.com.sg
Singapore 119954
Republic of Singapore

Adressen/Addresses

Bulgaria
ROHDE & SCHWARZ +359 2 9 63 43 34
Representation Office Bulgaria +359 2 9 63 21 97
39, Fridtjof Nansen Blvd. –
1000 Sofia

Canada
Kommunikationstechnik/Communications Equipment:
ROHDE & SCHWARZ CANADA Inc. +1 6 13 5 92 80 00
555 March Rd. +1 6 13 5 92 80 09
Kanata, Ontario K2K 2M5 –

Meßtechnik/T & M Equipment:
TEKTRONIX CANADA, Inc. +1 4 16 7 97 50 00
785 Arrow Road +1 4 16 7 47 75 81
Weston, Ontario, M9M 2L4 –

Chile
DYMEQ Ltda. +56 2 277 50 50
Avenida Larrain 6666 +56 2 227 87 75
Santiago –

China
ROHDE & SCHWARZ +86 10 64 67 23 65
Representative Office Beijing +86 10 64 67 23 15
Beijing Towercrest Plaza, Rm 821 rsbp@public3.bta.net.cn
No. 3 Mai Zi Dian West Road
Chao Yang District
Beijing 100016/People's Republic of China

Colombia
Ferrostaal de Colombia Ltda. +57 1 2 67 63 21
Av. Eldorado No. 97-03 Interior 2 +57 1 4 13 18 06
Santa Fé de Bogotá, D.C. –

Costa Rica siehe/see Mexico

Republic of Cyprus
HINIS TELECAST LTD. +357 4 42 51 78
Agiou Thoma 18 +357 4 42 46 21
Kiti
Larnaca 7550

Czech Republic
ROHDE & SCHWARZ – Praha, s.r.o. +420 2 24 32 20 14
Pod kastany 3 +420 2 24 31 70 43
CZ-160 00 Praha 6 rscz@rohde.mail.602.cz

Denmark
ROHDE & SCHWARZ DANMARK A/S +45 43 43 66 99
Ejby Industrivej 40 +45 43 43 77 44
DK-2600 Glostrup RSDK@post1.tele.dk

Ecuador
DIGITEC Cia. Ltda. +593 2 43 03 73
Casilla 17-03-408A +593 2 44 37 82
El Heraldo 121 y El Dia digitec1@digitec.com.ec
Quito

El Salvador siehe/see Mexico

Finland
Orbis Oy +358 9 47 88 30
P.O. B. 15 +358 9 53 16 04
FIN-00421 Helsinki info@orbis.fi

France
ROHDE & SCHWARZ FRANCE +33 1 41 36 10 00
Immeuble "Le Newton" +33 1 41 36 11 10
25-27, rue Jeanne Braconnier
F-92366 Meudon-la-Forêt Cédex –

Niederlassung/Subsidiary Rennes:
ROHDE & SCHWARZ FRANCE +33 2 99 51 97 00
Sigma 1 +33 2 99 41 91 31
Rue du Bignon –
F-35135 Chantepie

Niederlassung/Subsidiary Toulouse:
ROHDE & SCHWARZ FRANCE +33 5 61 39 10 69
Technoparc 3 +33 5 61 39 99 10
B.P.501 –
F-31674 Labège Cédex

Büros/Offices:
Aix-en-Provence +33 4 94 07 39 94
+33 4 94 07 55 11
Lyon +33 4 78 29 88 10
+33 4 78 29 94 71
Nancy +33 3 83 54 51 29
+33 3 83 55 39 51

Greece
MERCURY SA. +30 1 7 22 92 13
6, Loukianou Str. +30 1 7 21 51 98
GR-10675 Athens mercury@hol.gr

Guatemala siehe/see Mexico

Honduras siehe/see Mexico

Hong Kong
Schmidt & Co. (HK) Ltd. +8 52 2 5 07 03 33
9/F North Somerset House +8 52 2 8 27 56 56
Taikoo Place frankwong@shk.schmidtgroup.com
979 King's Road
Quarry Bay, Hong Kong

Hungary
ROHDE & SCHWARZ +36 1 203-02 82
Budapesti Iroda +36 1 203-02 82
Etele ut. 68 rsh@euroweb.hu
H-1115 Budapest

Iceland siehe/see Denmark

India
ROHDE & SCHWARZ +91 11 461 52 85/469 22 38
India Pvt. Ltd. +91 11 462 63 24
A-382 Defence Colony –
New Delhi 110024

Indonesia
P.T. REKANUSA SOLUSI +62 21 576 16 02
Menara Rajawali, +62 21 576 16 04
24th floor –
Jl Mega Kuningan Lot # 5.1
Kawasan Mega Kuningan
Jakarta 12950

Iran
ROHDE & SCHWARZ IRAN +98 21 8 73 02 82/8 73 54 78
Liaison Office - Reg. N° RFC 1947 +98 21 8 73 02 83
Dr. Beheschty Ave., Pakistan Ave., –
12th Street N° 1
Tehran 15317

Ireland siehe/see Great Britain

Italy
ROHDE & SCHWARZ ITALIA S.p.a. +39 06 41 59 81
Via Tiburtina 1182 +39 06 41 59 82 70
I-00156 Roma –

Centro Direzionale Lombardo +39 02 95 70 41
Via Roma 108 +39 02 95 30 27 72
I-20060 Cassina de´ Pecchi (MI)

Japan
ADVANTEST Corporation +81 3 39 30 40 30
RS Sales Department +81 3 39 30 41 86
1-32-1 Asahi-cho yoshimu@inst.advantest.co.jp
Nerima-ku
Tokyo 179

Kazakhstan
ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG +7 32 72 63 55 55
Representative Office Almaty +7 32 72 63 46 33
Pl. Respubliki 15 –
480091 Almaty

Korea
Hana Technica Corp. +82 2 5 14 45 46
Seoul Kangnam, P.O. Box 1458 +82 2 5 14 45 49
Young Dong Bldg. 4F hanateco@unitel.co.kr
63-16 Nonhyun-Dong, Kang Nam-Ku

Seoul

Kuwait
Zaid Al-Kazemi Sons Trading Co. +965 243 72 00
P.O. Box 30, Safat 13001 +965 240 15 62
Zaid Al-Kazemi Building adnan@ncc.moc.kw
Mubarak Al-Kabeer Street
Kuwait City

Lebanon
CONNECTIONS S.A.R.L. +961 1 42 48 25/6/7
Sami Solh Street +961 1 42 55 57
Cemate Building 201 – 2nd Fl. TREZKALL@INCO.COM.LB
Sami El-Solh Street – Badaro
Beirut

Liechtenstein siehe/see Switzerland

Luxembourg siehe/see Belgium

Malaysia
DAGANG TEKNIK SDN. BHD. +60 3 7035503/7035568
No. 9, Jalan SS 4D/2 +60 3 7 03 34 39
Taman People's Park danik@tm.net.my
47301 Petaling Jaya
Selangor Darul Ehsan

Malta
ITEC – International Technology Ltd. +35 6 37 43 00
B'Kara Road +35 6 37 43 53
San Gwann itec@keyworld.net

Mexico
Vertrieb Kommunikationstechnik/
Sales Communications Equipment:
ELECTROINGENIERIA de Precisión S.A. +52 5 5 59 76 77
EPSA S.A. +52 5 5 75 33 81
Uxmal 520, Colonia Vertiz Narvarte epsa@compuserve.com
03600 Mexico DF

Vertrieb Meßtechnik/Sales T & M Equipment:
Tektronix, S.A. de C.V. +525 666 63 33
Periférico Sur 5000, 8° Piso +525 666 63 36
Col. Insurgentes Cuicuilco
Coyoacán
04530 - Mexico, D.F.

Nepal
Abishek Trade Links (P) Ltd. +97 71 25 69 30
P.O.B. 9700 +97 71 24 25 73
Kathmandu Durbar@hotel.mos.com.np

Netherlands
ROHDE & SCHWARZ +31 30 6 00 17 00
NEDERLAND B.V. +31 30 6 00 17 99
Perkinsbaan 1 Rob.DenHartog/RSN%RSN@RSD.de
3439 ND Nieuwegein

New Zealand
Nichecom +64 4 2 32 32 33
Level 1 Tawa Plaza +64 4 2 32 32 30
210 Main Rd / P.O.B. 56-045 ISDN +64 4 2 37 30 10
Tawa, Wellington robin.hodgson@nichecom.co.nz

Nicaragua siehe/see Mexico

Norway
ROHDE & SCHWARZ NORGE +47 23 17 22 50
Østensjøveien 36, P.O.B. 103 BRYN +47 23 17 22 69
N-0611 Oslo –

Pakistan
TelcoNet Communications & +92 51 25 69 53
Engineering +92 51 51 86 27
213/D, Ordnance Road telecom@tnc.isb.erum.com.pk
Rawalpindi-Pakistan-46000

Panama siehe/see Mexico

Papua-New Guinea siehe/see Australia

Philippines
MARCOM Industrial Equipment, Inc. +632 8 13 29 31
MCC P.O.Box 2307 +632 8 17 05 07
6-L Mezzanine Suite, Vernida I
Condominium120 Amorsolo St.
Legaspi Village
Makati City/Philippines 3117

Poland
ROHDE & SCHWARZ +48 22 8 60 64 90 bis 98
Oddzial w Polsce +48 22 8 60 64 99
ul. Stawki 2, Pietro 28 rspoland@rsce
00-193 Warszawa

Portugal
TELERUS
Sistemas de Telecomunicações, S.A. +351 1 4 12 35 90
Rua General Ferreira Martins, Lote 6,2.°B +351 1 4 12 36 00
P-1495 Algés telerus@mail.telepac.pt

Romania
ROHDE & SCHWARZ +40 1 4 10 68 46
Representation Office Bucharest +40 1 4 11 20 13
Uranus 98 sandu@rohde.eunet.ro
Bloc U8, Scara 2, Etaj 5, Ap. 36
RO-76102 Bucuresti

Russian Federation
ROHDE & SCHWARZ +7 095 2 34 49 62
Representative Office Moscow +7 095 2 34 49 63
1-j Kazacij per., 7 evg@rohde-schwarz.msk.ru
109017 Moscow

Saudi Arabia
Haji Abdullah Alireza & Co. Ltd. +966 1 4 65 44 78
P.O.B. 361 +966 1 4 65 07 82
Riyadh 11411 –
Kingdom of Saudi Arabia

Singapore
Vertrieb/Sales:
INFOTEL TECHNOLOGIES LTD. +65 2 87 68 22
19 Tai Seng Drive +65 2 84 95 55
Kinergy Building # 06-00 general@infotel.com.sg
Singapore 535222

Support Centre Asia:
Rohde & Schwarz Support Centre
Asia Pvt. Ltd. +65 4 88 30 10
6th Floor, Singapore Technologies Building +65 2 87 30 61
19 Tai Seng Drive RSSCA@mbox4.singnet.com.g
535 222 Singapore

Slovak Republic
3S Specialne systemy a software, a.s. +421 7 72 24 88
Ilkovicova 3 +421 7 72 07 68
SK-81219 Bratislava 3s@internet.sk

Slovenia
ROHDE & SCHWARZ +3 86 61 1 23 46 51
Repräsentanz Ljubljana +3 86 61 1 23 46 11
Koprska 92
SI-61000 Ljubljana –

South Africa
S.A. Electro-Medical (Pty) Ltd. +27 12 8 04-16 20
115 Siersteen Road +27 12 8 04-20 09
Silvertondale mail@saem.co.za
P.O.B. 1784
Pretoria 0001

Spain
REMA Leo Haag S.A. +34 91 3 34 10 70
Salcedo, 11 +34 91 7 29 05 06
E-28034 Madrid rema@rema.es

Sri Lanka
LANKA AVIONICS +94 1 95 66 78
658/1/1, Negombo Road +94 1 95 83 11
Mattumagala –
Ragama

Adressen/Addresses

Sweden
ROHDE & SCHWARZ SVERIGE AB +46 8 6 05 19 00
Flygfältsgatan 15 +46 8 6 05 19 80
S-12830 Skarpnäck info@rss.se

Switzerland
Roschi Télécommunication AG +41 31 9 22 15 22
Papiermühlestrasse 145, Postfach +41 31 9 21 81 01
CH-3063 Ittigen –

Syria
Electro Scientific Office +963 11 2 31 59 74
Baghdad Street +963 11 2 31 88 75
Dawara Clinical Lab. Building –
P.O.B. 8162
Damascus

Taiwan
FUNCTION ENTERPRISE CO., LTD. +8 86 2 23 21 70 70
16F, No. 30, Pei-Ping East Road +8 86 2 23 95 87 82
Taipei, Taiwan R.O.C. hibiscus@function.linkease.com.tw

Thailand
Vertrieb Kommunikationstechnik/Sales Communications Equipment:
TPP Operations Co. Ltd. +662 4 48 51 59
70 MOO, 3 Mooban Mantana, +662 8 84 17 98
Soi Chimplee 4, Boromrajchonnee Rd.,
Talingchan, Bangkok 10170

Vertrieb Meßtechnik/Sales T & M Equipment:
Schmidt Scientific (Thailand) Ltd. +662 6 43 1330-9
Government Housing Bank Bldg. +662 6 43 1340-1
Tower II, 19th Floor, 212 Rama 9 Rd.,
Huaykwang, Bangkok 10320

Turkey
ROHDE & SCHWARZ +90 2 16 3 85 19 17
LIAISON OFFICE ISTANBUL +90 2 16 3 85 19 18
Bagdad Cad. 191/3, Ard. RSTURK@unimedya.net.tr
TR-81030 Selamicesme-Istanbul

Ukraine
ROHDE & SCHWARZ GmbH & CoKG +3 80 44 2 68 60 55
Representative Office Kiev +3 80 44 2 68 83 64
ul. Patrisa Lumumba, 4 rsbkiev@public.ua.net
UKR-252042 Kiev

United Arab Emirates
Service-Center für den Mittleren Osten/
Service Center for the Middle East:
ROHDE & SCHWARZ Emirates L.L.C. +9 71 2 31 20 40
P.O.B. 31156 +9 71 2 31 30 40
Abu Dhabi –

Vertrieb/Sales:
ROHDE & SCHWARZ +9 71 4 48 28 29
P.O.B. 53726 +9 71 4 48 27 94
Dubai –

R&S BICK Mobile Communication
P.O.B. 17466 +9 71 4 81 36 75
JAFZ, LOB 04-028 +9 71 4 81 36 76
Dubai -

United Kingdom
ROHDE & SCHWARZ UK Ltd. +44 12 52 81 13 77
Ancells Business Park +44 12 52 81 14 47
Fleet, Hampshire GU 13 8UZ –

USA
Vertrieb Kommunikationstechnik/
Sales Communications Equipment:
ROHDE & SCHWARZ, Inc. +1 301 4 59 88 00
4425 Nicole Drive +1 301 4 59 28 10
Lanham, MD 20706 –

Vertrieb Meßtechnik/Sales T & M Equipment:
TEKTRONIX Inc. +1 800 835 9433 Ext. 6630
P.O.B. 500, M/S 50-216 +1 800 835 7732
Beaverton, OR 97076 -

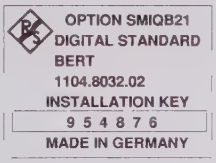
Vietnam
Schmidt Vietnam Co., Ltd. +84 4 8 34 61 86
8/F, Schmidt Tower, Hanoi +84 4 8 34 61 88
Intern. Technology Centre SVNHN@SCHMIDTGROUP.COM
Cau Giay, Tu Liem, IPO Box 89
Hanoi

Yugoslavia
see/siehe Austria

Nicht aufgeführte Länder/Countries not listed:
ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG –
Division 5Z +49 89 41 29-36 62
Postfach 80 14 69 –
D-81614 München

1 Einbau

Die Software-Option SMIQB21 muß beim Einbau mit einem Schlüsselwort freigeschaltet werden. Das beiliegende Optionsschild, auf dem das Schlüsselwort enthalten ist, kleben Sie bitte auf die Rückseite des SMIQ, da es für Service und Reparatur benötigt wird.
Voraussetzung ist die Ausstattung mit der Hardware-Option SMIQB20 (Modulationscoder).



<== Beispiel!

Bild 1-1 Beiliegendes Optionsschild mit Beispiel für ein Schlüsselwort

Option freischalten (siehe Bild 1-2)

- SMIQ anschalten.
- Menü UTILITIES aufrufen (Anwählen per Drehknopf, Bestätigen mit Taste [SELECT]).
- Menü INSTALL aufrufen ==> [SELECT].
- Menü OPTION TO INSTALL aufrufen ==> [SELECT].
- Option SMIQB21 BERT auswählen ==> [SELECT].
- Das 6-stellige Schlüsselwort vom Optionsschild ablesen und im Eingabefeld der Zeile INSTALLATION KEY eingeben. Anschließend die Taste [ENTER] drücken.
- Sie erhalten die Meldung, daß das Schlüsselwort überprüft wurde und die Option installiert wird.
- Damit die Option verfügbar ist, muß das Gerät erst aus- und dann wieder eingeschaltet werden.
- Bei erfolgreicher Installation kann die Bitfehlermessung im Hauptmenü angewählt werden.

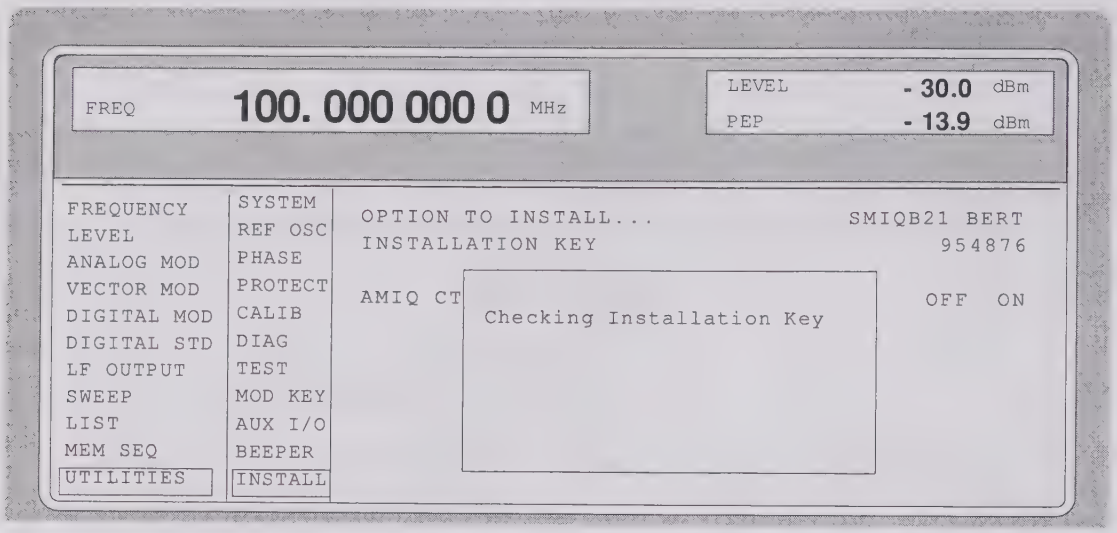


Bild 1-2 Freischalten der Option SMIQB21

Nach erfolgter Installation kann die neue Option in der Baugruppenliste im Menü UTILITIES-DIAG-CONFIG überprüft werden.

1.1 Anschluß

Die vom Meßobjekt gelieferten Takt- und Datensignale müssen TTL-Pegel haben und werden am Eingang "BER" (Bit Error Rate), einem 9-poligen DSUB-Stecker auf der Geräterückseite mit der Beschriftung "BER", angeschlossen. Es gilt folgende Pinbelegung:

	SUB-D Stecker	**Adapterkabel Bestellnummer 1110.3551.00**
1,2,3,4,5	Masse	Schirm
6	Bit-Clockeingang	"CLOCK"
7	Dateneingang	"DATA"
8	Data-Enable-Eingang	"DAT ENAB"
9	Restart	"RES"

Die Polarität der Takt- und Datensignale, das verwendete PRBS-Polynom, und die Integrationszeit können mit den entsprechenden Handbedienungs- oder Fernsteuerbefehlen eingestellt werden. Die Eingangssignale werden im SMIQ **nicht** abgeschlossen; sie sind über einen Widerstand 220 Ω auf Bausteine des Typs 74LVT14 geführt. Der Option ist ein Kabel beigelegt, bei dem die Anschlüsse mit BNC-Steckern gemäß obiger Tabelle verbunden sind.

2 Manuelle Bedienung

2.1 Messung der Bitfehlerrate

Die Option SMIQB21 erlaubt eine Bewertung des vom Meßobjekt demodulierten und dekodierten Signals. Hierbei wird das Meßobjekt mit einer PRBS-modulierten Datenfolge angesteuert (PRBS = Pseudo Random Binary Sequence). Diese kann sowohl kontinuierlich erzeugt werden (mit Hilfe der Option SMIQB20) als auch abschnittsweise durch die in Kürze verfügbare Option SMIQB60 mit Hilfe einer geladenen Kurve erzeugt werden.
Die PRBS-Datenfolge wird vom Meßobjekt dekodiert und in Form von Takt- und Datensignalen an den SMIQ geliefert. Der SMIQ synchronisiert sich auf die ihm bekannte PRBS-Sequenz und zählt die Zahl der Bitfehler.

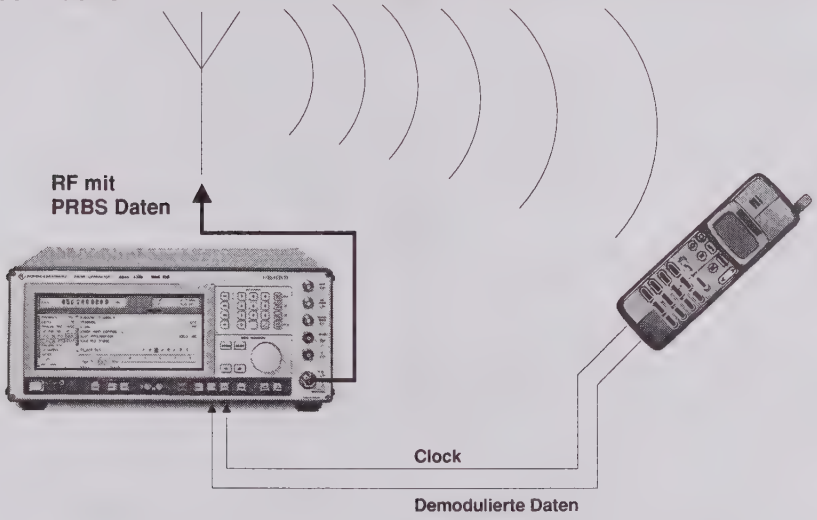


Bild 2-1 BER-Messung

Eine Messung kann durch verschiedene Kriterien terminieren. Die Option SMIQB21 erlaubt zusätzlich zum manuellen Abbruch zwei Endekriterien: zum einen das Erreichen einer vom Benutzer festzulegenden Anzahl übertragener Datenbits, zum anderen eine Maximalzahl an festgestellten Fehlern.

Durch die RESTART-Funktion (z.B. bei IQ-Signalen, die nicht kontinuierlich erzeugt werden und die deshalb keine ganzzahligen Vielfachen von PRBS-Sequenzen enthalten) ist es möglich, BER-Ergebnisse der jeweiligen (Teil-)Sequenz aufzuintegrieren. Auf diese Weise können auch mit kurzen IQ-Signalen (bei denen normalerweise wegen der nicht kontinuierlich fortgesetzten PRBS-Folge keine BER-Messung möglich ist) lange BER-Messungen durchgeführt werden.

Die Bitfehlerratenmessung kann auch selbständig (mit Daten aus einer anderen Quelle) verwendet werden.

2.2 Bedienmenü

Im Bedienmenü werden die Konfiguration der Bitfehlerratenmessung vorgenommen und die Meßergebnisse dargestellt.

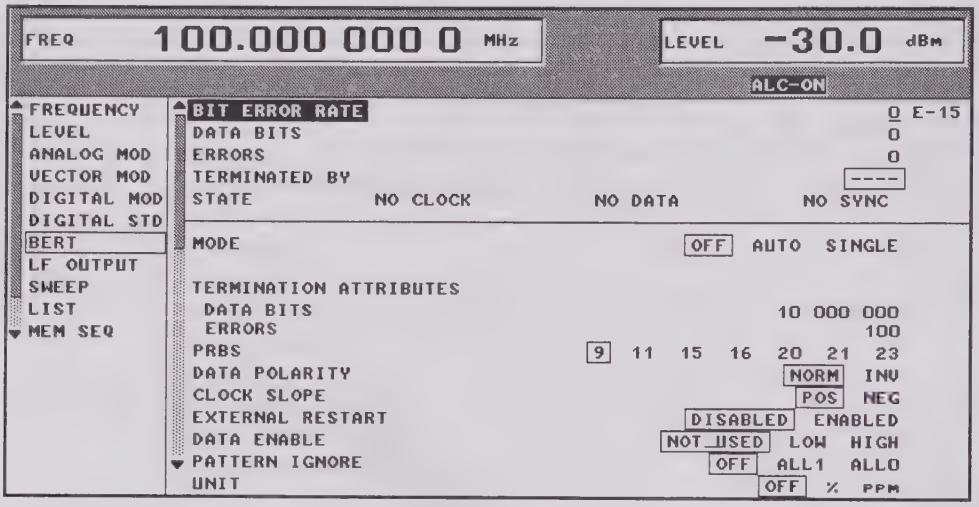


Bild 2-2 Bedienmenü für die BER-Messung

Im oberen Bereich des Menüs (Anzeigebereich) werden die Meßergebnisse, die Art und Weise des Zustandekommens dieser Ergebnisse sowie zusätzliche Informationen zum anliegenden Signal dargestellt. Im nachfolgenden Bereich können Einstellungen vorgenommen werden.

BIT ERROR RATE (BER) Zyklische Anzeige der gemessenen Bitfehlerrate, dem Verhältnis von aufgetretenen Fehlern zu übertragenen Datenbits.

DATA BITS Aktuelle Anzahl der übertragenen Datenbits.

ERRORS Aktuelle Anzahl der aufgetretenen Fehler.

TERMINATED BY Das angezeigte Meßergebnis kam aus folgendem Grund zustande:

NUMBER OF DATA BITS	Die angegebene Anzahl von Datenbits wurde erreicht.
NUMBER OF ERRORS	Die angegebene Anzahl an Fehlern wurde erreicht.
USER	Manueller Abbruch der Messung durch den Benutzer.
----	Messung läuft.

STATE

Die nachfolgenden Statusanzeigen erlauben dem Anwender zu erkennen, ob die BER-Messung funktioniert. Die "STATE"-Anzeigen präsentieren den Zustand der Taktleitung, der Datenleitung und der Synchronisierung. Wird ein Wechsel des Taktsignals erkannt, so wird der Zustand CLOCK angezeigt, ansonsten NO CLOCK. Gleiches gilt für die Datenanzeigen DATA und NO DATA. NO DATA kann seine Ursache z.B. darin haben, daß die "Data Enable"-Auswahl nicht auf "not used" eingestellt ist bzw. das Data-Enable-Signal die Daten nicht freigibt. SYNC zeigt einen erfolgreichen Synchronisierversuch des PRBS-Analysators an. Erst wenn alle drei Anzeigen (CLOCK, DATA, SYNC) "aktiv" sind, werden die Meßergebnisse gültig.

CLOCK	Wechsel des Taktsignals erkannt.
NO CLOCK	kein Wechsel des Taktsignals erkannt.
DATA	Wechsel des Datensignals erkannt.
NO DATA	kein Wechsel des Datensignals erkannt.
SYNC	Erfolgreich auf die PRBS synchronisiert.
NO SYNC	keine Synchronisierung erreicht.

Mit dem IEC-Bus `:BERT:RES?` Werden die sieben oben genannten Werte gemeinsam abgefragt (Datenbits, Fehlerbits, Fehlerrate, Attribut "beendet", Attribut "CLOCK", Attribut "DATA", Attribut "SYNC").

MODE

Einstellung der Betriebsart der Bitfehlerratenmessung.

OFF Messung beenden.

AUTO Fortlaufende Messungen der Bitfehlerrate. Werden eins oder beide Abbruchkriterien erreicht, wird automatisch eine neue Messung aufgesetzt. Abhängig von den vorgenommenen Einstellungen kann eine Messung lange dauern. Während der ersten Messung werden die Zwischenergebnisse angezeigt. Bei allen weiteren Messungen werden nur noch die jeweiligen Endergebnisse dargestellt. Die Anzeigen DATA BITS und ERRORS werden ständig aktualisiert und zeigen die relativen Werte bezogen auf die laufende Messung an.

SINGLE Einzelne Messung der Bitfehlerrate. Der SMIQ zeigt bei laufender Messung zyklisch die aktuellen Werte für Rate, Zahl der Fehler und Datenbits an. Bei Erreichen eines der Abbruchkriterien (TERMINATION ATTRIBUTES [DATA BITS] und TERMINATION ATTRIBUTES [ERRORS]) wird die Messung beendet. Eine SINGLE-Messung wird nur durch den Menüpunkt EXECUTE SINGLE angestoßen.

IEC-Bus-Befehl
```
:BERT:STAT ON
:BERT:SEQ SING
```

EXECUTE SINGLE➤

Anstoßen einer einzelnen Bitfehlerratenmessung. Der Menüpunkt wird nur angezeigt, wenn MODE = SINGLE eingestellt ist.

IEC-Bus-Befehl `:TRIG:BERT:IMM`

TERMINATION ATTRIBUTES

DATA BITS Einstellen des Endekriteriums "Anzahl übertragener Datenbits".

IEC-Bus-Befehl `:BERT:SET:MCO <1>`

ERRORS Einstellen des Endekriteriums "Maximalzahl aufgetretener Fehler".

IEC-Bus-Befehl `:BERT:SET:MERR <1>`

PRBS

Einstellen der Periodenlänge der Daten 9, 11, 15, 16, 20, 21, 23 Bit.

Hinweis: Die bei PRBS15 und PRBS23 in der Norm enthaltene Dateninvertierung wird automatisch mit der Auswahl der PRBS vorgenommen, DATA POLARITY ist hiervon nicht betroffen.

IEC-Bus-Befehl `:BERT:SET:TYPE PRBS9`

DATA POLARITY

Einstellen der Polarität der Datenbits.

NORM Normale Polarität

INV Invertierte Polarität

IEC-Bus-Befehl `:BERT:SET:DATA NORM`

CLOCK SLOPE

Einstellen der Polarität der Taktflanken.

POS Steigende Flanke

NEG Fallende Flanke

IEC-Bus-Befehl `:BERT:SET:CLOC RIS`

EXTERNAL RESTART

Aktivieren/Deaktivieren des externen Neustarts der BER-Messung.

Hinweis: *Ein aktivierter RESTART wirkt immer unabhängig von PATTERN IGNORE oder DATA ENABLE.*

DISABLED Deaktiviert

ENABLED Aktiviert

IEC-Bus-Befehl `:BERT:SET:REST INT`

DATA ENABLE

Einstellen der Polarität des „Data Enable"-Signals des DUT.

Hinweis: *Bei nicht freigegebenen Daten wird die BER-Messung komplett angehalten: Sowohl die Erkennungsschaltung für PATTERN IGNORE als auch der PRBS Generator der BER-Messung warten während der nicht freigegebenen Daten. Bei wiedererfolgter Freigabe wird die Messung nahtlos fortgesetzt.*

NOT USED Unabhängig vom angelegten Data-Enable-Signal werden alle Daten am BERT-Dateneingang für den BER-Test verwendet.

LOW Nur die Daten am BERT-Dateneingang, die bei einem Low Pegel des Data-Enable-Signals anliegen, werden für den BER-Test verwendet.

HIGH Nur die Daten am BERT-Dateneingang, die bei einem High Pegel des Data-Enable-Signals anliegen, werden für den BER-Test verwendet.

IEC-Bus-Befehl `:BERT:SET:DEN OFF`

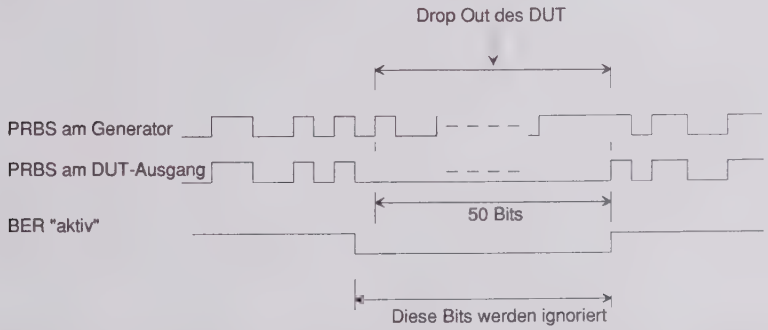
PATTERN IGNORE Einige Mobilfunkstandards geben bei sogenannten Frame Errors (z.B. Check-Summe als falsch erkannt) statt der detektierten Frame-Daten nur einen kompletten „0“ oder „1“ Frame an den BERT weiter. Damit soll dem BERT signalisiert werden, daß dieser Frame nicht für die BER-Messung berücksichtigt werden soll.

OFF	Pattern Ignore ist nicht aktiv.
ALL 1	Alle Bitsequenzen, die aus 31 oder mehr aufeinanderfolgenden "1“ Daten bestehen, werden für die BER-Messung nicht berücksichtigt (ignoriert).
ALL 0	Alle Bitsequenzen, die aus 31 oder mehr aufeinanderfolgenden "0“ Daten bestehen, werden für die BER-Messung nicht berücksichtigt (ignoriert).

IEC-Bus-Befehl `:BERT:SET:IGN OFF`

Hinweise:

- *Während Bits ignoriert werden, läuft der PRBS Generator der BER-Messung weiter. Nach Beendigung der "0" oder "1" Folge wird die BER-Messung so fortgesetzt, als enthielte die ignorierte Folge PRBS-Daten.*
- *Bei eingeschaltetem PATTERN IGNORE ergibt sich eine um 32 Bit längere Einsynchronisierzeit.*
- *Bei gleichzeitigem Einsatz von PATTERN IGNORE und RESTART wird beim Anlegen des Restartsignals die Messung **sofort** beendet. Alle 32 Bits innerhalb des Detektors für PATTERN IGNORE werden nicht mehr ausgewertet.*
- *Bei gleichzeitiger Verwendung von DATA ENABLE und PATTERN IGNORE hat DATA ENABLE Vorrang, d.h. nicht freigegebene Bits werden auch nicht auf "0" oder "1" Folgen untersucht.*



Beispiel Hier wurden 50 Bits von der DUT zu "0“ gesetzt; diese 50 Bits zuzüglich der vorausgehenden "0“ werden bei der Messung ignoriert.

UNIT Einstellen der Anzeigeeinheit für die BIT ERROR RATE.

OFF	Anzeige einheitenlos, dekadisch
%	Anzeige der relativen Häufigkeit in Prozent
ppm	Anzeige der relativen Häufigkeit in Teilen je Million (parts per million)

IEC-Bus-Befehl `:BERT:UNIT OFF`

2.3 Signalweg und Signalform

Siehe hierzu auch Abschnitt 1.1, "Anschluß".

Meßaufbau

Das gewünschte Signal wird mit einer der o.g. Modulationsquellen berechnet und vom SMIQ ausgegeben und zum Meßobjekt (DUT, *device under test*) gesandt. Dieses demoduliert die enthaltenen Quellbits und liefert diese Quellbits zusammen mit einem Übernahmetakt zurück an den SMIQ. Dort werden die Datenbits auf ihre Richtigkeit geprüft, es werden sowohl die Gesamtzahl der Bits als auch die Zahl der fehlerhaften Bits gezählt. Der Quotient Fehlerbits/Gesamtbits ergibt dann die Bitfehlerrate.

PRBS-Daten

Damit die BER-Messung fehlerhafte Bits erkennen kann, muß die den Daten zugrunde liegende Erzeugungsvorschrift bekannt sein. Als Berechnungsmethode der Daten werden sogenannte Pseudo-Random-Binär-Sequenzen (PRBS) verwendet. Diese sind quasi zufällige Bitfolgen, wiederholen sich aber je nach gewähltem Polynom (d.h. Rechenvorschrift).

Vorteil dieser PRBS-Daten ist, daß dem Bitfehlerdetektor nur die Rechenvorschrift, nicht aber die gesamte Sequenz bekannt sein muß. Auch kann die Analyse an jeder Stelle innerhalb des Bitstroms gestartet werden, d.h. es muß keine Synchronisierung zwischen Bitstromquelle und Analysator erfolgen.

Übernahmetakt

Sollte das Meßobjekt keinen Übernahmetakt bereitstellen, so kann bei der Erzeugung des Signals unter Verwendung der Option SMIQB11 (DGEN) der Bitclock von der Ausgangsbuchse „PAR-DATA“ abgenommen werden. Bei Verwendung des AMIQ als IQ-Quelle kann ein Markerkanal als Clockausgang programmiert werden. Die Relation Clock zu Daten ist hierbei jedoch zu beachten.

2.4 Meßmethode

Erzeugung der PRBS-Daten

PRBS-Daten werden mit Hilfe eines rückgekoppelten Schieberegisters erzeugt, wobei die Rückkopplungspunkte sich aus der Rechenvorschrift ergeben. Bei einem zufällig ausgewählten Ausgangszustand ergibt sich dann genau ein Folgezustand. Der Ausgangszustand und damit der Folgezustand kommen innerhalb der Wiederhollänge nur genau einmal vor.

Rückkoppeln des Datenstroms

Wenn man nun von einer Datenfolge zu Beginn einer Messung einmal das rückgekoppelte Schieberegister füllen läßt und dieses anschließend von "Füllen" auf "Rückkoppeln" umstellt, so wird dieses Schieberegister in Folge genau die gleichen Daten erzeugen, welche der anliegende Datenstrom aufweisen sollte. Durch einen Vergleich der anliegenden Daten mit den Ergebnissen des so aufgesetzten Schieberegisters lassen sich fehlerhafte Datenbits erkennen und zählen.

Der Vorteil dieser Methode liegt darin, daß der Analyseteil logisch und zeitlich getrennt von der Generierung laufen kann; Laufzeiten des Meßobjekts, andere Quellen für die PRBS, Übertragung über eine längere Luftstrecke, bei der Sender und Empfänger räumlich getrennt sind, stellen damit kein Problem dar.

Fehler im Ausgangszustand

Sollte sich innerhalb des Ausgangszustands bereits ein Bitfehler befinden (beim "Füllen" wird dieser nicht erkannt), so wird das Schieberegister von einer falschen Position innerhalb der Wiederhollänge gestartet. Natürlich werden dann alle Folgezustände falsch sein; dies führt zu einer Bitfehlerrate von etwa 50%, da statistisch jedes zweite Bit falsch ist. In diesem Fall wird die Messung automatisch und vom Benutzer unbemerkt neu gestartet.

BER-Messung mit unterbrechungsfreier Wiederholung der Zufallsfolge

Die (nicht integrierende) BER-Messung arbeitet mit Zufallsfolgen, die kontinuierlich durchlaufen. Diese entstehen entweder durch kontinuierliche Erzeugung oder durch zyklische Ausgabe einer gespeicherten Folge, wobei die Zahl der kodierten Bits ein ganzzahliges Vielfaches der Länge der Zufallsfolge sein muß. Die Länge der Zufallsfolge ergibt sich aus 2 hoch dem Grad des Polynoms minus 1, d.h. PRBS9 hat eine Länge von 511 (2^9 ist 512, minus 1).

Diese BER-Messung wird mit External Restart DISABLED oder dem IEC-Bus Befehl `:BERT:SET:REST INT` eingestellt und kommt lediglich mit der CLOCK und DATA-Leitung aus.

Die zu analysierenden Daten sind von anderen Daten unterbrochen

In den Datenbits sind außer PRBS-Daten auch noch "fremde" Daten, z.B. Sync, Präambeln, andere Kanäle, usw., enthalten. Um die Daten zu kennzeichnen, die tatsächlich ausgewertet werden sollen, muß der BER-Messung neben den Daten ein Gültigkeitssignal (DAT ENABle-Eingang) angeboten werden. Dieses DAT ENABle-Signal wird entweder vom Meßobjekt erzeugt, oder man verwendet hierzu einen Zusatzkanal der IQ-Quelle (z.B. Markerkanal beim AMIQ).

Die BER-Messung im SMIQ muß auf die Verwendung eines Gültigkeitssignals (DAT ENABle) eingestellt werden; hierzu wird die entsprechende Polarität im Menü oder per IEC-Bus-Befehl (`:BERT:SET:DEN Low|High`) eingestellt. Die Einstellung DAT ENABle = high bedeutet hierbei, daß nur dann Daten vom Meßobjekt gezählt und der BER-Messung unterworfen werden, wenn der Data-Enable-Eingang auf 1 liegt.

BER-Messung mit unterbrochener Zufallsfolge - Integrierende BER-Messung

Bedingt durch die Art der Datenzusammensetzung, durch das Oversampling und durch die endliche Speicherlänge des SMIQ (Option SMIQB60, in Kürze verfügbar) bzw. des AMIQ kann der Fall eintreten, daß die generierte Zufallsfolge beim Speicherumlauf nicht zyklisch fortgesetzt wird, sondern an dieser Stelle quasi einen "Sprung" macht. Bei einer normalen BER-Messung, die lediglich mit CLOCK- und DATA-Signalen arbeitet, würde dieser Sprung zu etwa 50% fehlerhaften Bits führt, da die Synchronisierung verloren geht.

Eine Zufallsfolge mit "Sprungstelle" kann mit **der integrierenden BER-Messung** verarbeitet werden und wird im Menü beim Punkt EXTERNAL RESTART (bzw. per Fernsteuerung mit dem Befehl `BERT:SET:REST EXT`) eingeschaltet. Die BER-Messung muß rechtzeitig angehalten und anschließend mit dem Beginn der Datenfolge neu gestartet werden. Das Anhalten und Starten geschieht über ein Signal am RES-Eingang (Pin 9 des DSUB-Steckers): Der Übergang von logisch 0 auf 1 bewirkt das Erzeugen eines Teilergebnisses und das Anhalten der Messung. Der Übergang von 1 auf 0 startet die Messung für das nächste Teilintervall, wobei diese Messung wieder neu aufsynchronisiert wird. Sinnvollerweise wird dieser Eingang mit einem Markerkanal des AMIQ oder Triggerausgang des SMIQ verbunden, in dem am Anfang und am Ende der Datensequenz eine einzelne 1 kodiert wurde. Dadurch wird die BER-Messung jedesmal beim Speicherumlauf (der Sprungstelle) kurz beendet und sofort wieder neu gestartet. Die Teilergebnisse werden aufintegriert.

Wenn die Datensignale von anderen Daten (z.B. Präambeln) unterbrochen sind, so werden normalerweise diese anderen Daten zu Bitfehlern führen. Mit Hilfe des DAT ENABle-Eingangs kann die BER-Messung für diese Daten unterbrochen werden.

Die integrierende BER-Messung addiert also einzelne BER-Teilergebnisse, gesteuert durch ein Signal am RES-Eingang, so lange auf, bis die vorgegebene Gesamtzahl von Daten- oder Fehlerbits erreicht oder überschritten ist.

Hinweis:

Andere Bitfehlermeßtechniken wie z.B. Vergleich mit dem Ausgabemuster, Maskierung bestimmter Zeit- und Datenbereiche, sind aufgrund der flexibel programmierbaren Testhardware möglich. Bitte nehmen Sie hierzu Kontakt mit Ihrer zuständigen R&S-Vertretung auf.

2.4.1 PRBS-Polynome

Zur Generierung und zum Prüfen der PRBS wird ein Schieberegister mit Rückkopplung verwendet. Die Rückkopplung wird je nach dem verwendeten Polynom geschaltet. Die Sequenzlänge eines Generators ergibt sich zu $2^n - 1$, wobei n der Grad des Polynoms ist.

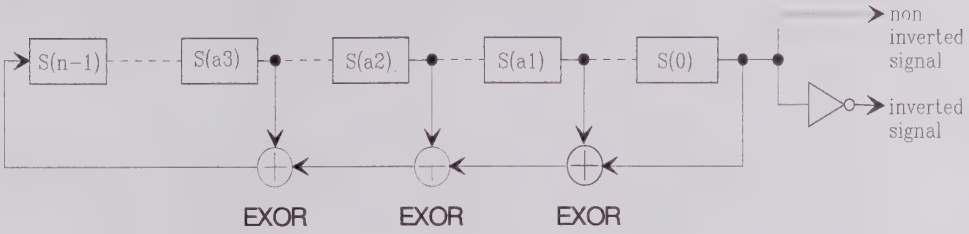


Bild 2-3 PRBS-Polynome

PN-Generator	N	a1	a2	a3	Ausgang	nach Norm
PN9	9	4	-	-	non-inverted	ITU-T Rec. O.153 Fascicle IV.4
PN11	11	2	-	-	non-inverted	ITU-T Rec. O.152 Fascicle IV.4
PN15	15	1	-	-	inverted	ITU-T Rec. O.151 Fascicle IV.4
PN16	16	5	3	2	non-inverted	--
PN20	20	3	-	-	non-inverted	ITU-T Rec. O.153 Fascicle IV.4
PN21	21	2	-	-	non-inverted	--
PN23	23	5	-	-	inverted	ITU-T Rec. O.151 Fascicle IV.4

2.4.2 Meßergebnis, Genauigkeit, Meßdauer

Wertebereich

Die Meßergebnisse für die Bitfehlerrate (d.h. der Quotient aus Fehlerbits und Gesamtbits) liegen üblicherweise im Bereich von 10^{-2} bis 10^{-9}. Daraus folgt, daß fallweise eine sehr große Zahl von Bits geprüft werden muß, bevor überhaupt ein fehlerhaftes Bit auftritt. Aus dieser großen Zahl von Bits ergibt sich in der Regel eine lange Meßzeit.
Die Zähler für die Gesamtzahl der Bits und für die Fehlerbits sind jeweils 32 Bit breit, daraus ergibt sich eine maximale Meßdauer von $4{,}29 \cdot 10^9$ Bits.

Statistik

Die BER-Messung ist die Erfassung von statistischen Bitfehlern; diese sind zeitlich natürlich nicht gleich verteilt, sondern treten "zufällig" auf. Die einzelne Messung gibt zwar genau die Zahl der Fehler im betrachteten Intervall wieder, zu einer statistisch zuverlässigen Aussage über die Bitfehlerrate sind aber hinreichend viele Fehler im betrachteten Intervall nötig, damit dieses einzelne BER-Ergebnis mit hoher Wahrscheinlichkeit in der Nähe der tatsächlichen Fehlerrate liegt.

Endekriterien

Um die Meßdauer sowohl bei kleinen als auch bei großen Bitfehlerraten klein zu halten, sind im SMIQ zwei Endekriterien für die BER-Messung eingebaut worden:

- Kriterium 1: Gesamtzahl der Bits
  Die Messung wird beendet, wenn die angegebene Zahl von Datenbits geprüft wurde. Durch dieses Kriterium wird die BER-Messung sicher nach der angegebenen Zahl beendet, auch wenn noch keine oder sehr wenige Fehler vorliegen; das Meßergebnis kann evtl. noch statistisch unsicher sein (bei wenigen Bitfehlern).
- Kriterium 2: Zahl der Fehler

  Die Messung wird beendet, wenn die angegebene Zahl an Bitfehlern aufgetreten ist. Durch dieses Kriterium wird bei einer hohen Fehlerrate die Messung relativ bald beendet; das Meßergebnis ist statistisch zuverlässig, da ja bereits viele Fehler gezählt wurden.

Beide Kriterien werden immer zugleich beachtet; welches Kriterium letztendlich zum gültigen Meßergebnis führte, wird in der Meßwertanzeige („Measurement terminated by ...“) angezeigt.

Meßunterbrechung

Nach dem Ende einer Messung wird mit dem Neustart einer weiteren Messung so lange gewartet, bis das erste Meßergebnis mit dem Befehl `:BERT:RES?` abgeholt worden ist. Die sich daraus ergebende kurze Meßunterbrechung ist ohne Belang, da ja die Folgemessung wieder innerhalb von 24 Datenbits einsynchronisiert wird.

2.4.3 Mögliche Probleme bei der BER-Messung und Hinweise zur Lösung

Fehlersymptom	Mögliche Ursachen	Erklärung/Fehlerbehebung
Die BER-Messung synchronisiert nicht	Signale vom Meßobjekt fehlen oder haben falschen Pegel.	➢ Die Aktivität der Eingänge der BER-Messung an den Anzeigen ablesen. Eine Statusanzeige (Clock, Data, Sync) bedeutet Aktivität auf der entsprechenden Leitung.
	Eine falsche PRBS ist gewählt.	Normalerweise wird die den Daten zugrunde liegende PRBS als Voreinstellung verwendet. Sollte diese PRBS verstellt worden sein, so kann sich die BER-Messung (wegen der falschen Rechenvorschrift) nicht auf die Daten synchronisieren.
	Es wird mit der falschen Clockflanke getaktet, so daß es zu Setup- oder Hold-Zeitverletzungen kommt.	➢ Das Bitclocksignal, das Datensignal und ein eventuelles DAT ENABle-Signal mit einem Oszilloskop kontrollieren. Eine weitere Fehlerursache können Leitungsreflexionen auf der Clockleitung sein, die ein Datensignal doppelt in der BER-Messung eintakten z.B. durch nicht abgeschlossene Leitungen. Der Eingang des SMIQ ist **nicht** abgeschlossen!
	Das Datensignal (oder das DAT ENABle-Signal) hat falsche Polarität.	In diesem Fall kann die PRBS nicht synchronisieren. Es ist hierbei zu beachten, daß die in der PRBS-Norm fallweise vorgesehene Invertierung des Ausgangssignales automatisch mit der Wahl der PRBS durchgeführt wird. Das Datensignal muß also nicht manuell invertiert zu werden.
	Ein Bitfehler tritt während der Synchronisierungsphase auf (diese dauert z.B. bei PRBS9 neun Datenbits).	Die BER-Messung wird falsch aufgesetzt und erkennt deshalb in der Folge etwa 50% der Datenbits als "fehlerhaft".
Kein Takt vom Meßobjekt vorhanden	Beim Test von HF-Komponenten kann es vorkommen, daß die Taktrückgewinnung nicht zur Verfügung steht. Zur BER-Messung wird aber ein externer Takt benötigt, mit dem die Daten eingetaktet werden.	Statt einer Taktrückgewinnungsschaltung kann eventuell der Bitclock auf PAR-DATA Buchse des SMIQ als Taktersatz verwendet werden. Dies ist möglich bei Verwendung des DGEN (SMIQB11) als Datenquelle. Dieser Bitclock ist jedoch nicht bei allen Modulationsarten möglich. Auch die Laufzeit zwischen Daten und Clock muß beachtet werden.
Das BER-Ergebnis ist zu hoch	Der Clock taktet die Daten mit der falschen Flanke und/oder die "Augenöffnung" der Daten wird nicht optimal getroffen.	➢ Den Bezug Clock zu Daten mit einem Oszilloskop kontrollieren und die Laufzeiten optimal einstellen.
	BER-Messung synchronisiert nicht.	Bei nicht zyklisch fortgesetzten Daten (d.h. wenn beim Speicherumlauf ein Sprung in der Folge auftritt) wird die Messung ab der Sprungstelle etwa 50% Fehler erkennen. Dafür sorgen, daß die Messung mittels Signal auf der REStart-Leitung optimal zu Beginn der Sequenz gestartet wird (siehe: "BER-Messung mit unterbrochener Zufallsfolge – Integrierende BER-Messung" in Abschnitt 2.4, "Meßmethode").

3 Fernbedienung

3.1 Beschreibung der IEC-Bus-Befehle – Source:BERT-Subsystem

Befehl	Parameter	Default Einheit	Bemerkung
[:SOURce]			
:BERT			
:STATe	ON | OFF		
:SEQuence	AUTO | SINGle		
:SETup			
:MCOunt	1...4294967294		
:MERRor	1...4294967294		
:TYPE	PRBS9 | PRBS11 | PRBS15 | PRBS16 | PRBS20 | PRBS21 | PRBS23		
:DATA			
[:POLarity]	NORMal | INVerted		
:CLOCk			
[:POLarity]	RISing | FALLing		
:RESTart	INTernal | EXTernal		
:DENable	OFF | LOW | HIGH		
:MASK	OFF | LOW | HIGH		Alias
:IGNore	OFF | ONE | ZERO		
:UNIT	OFF | PCT | PPM		
:STARt	(ohne)		
:STOP	(ohne)		
:RESULT?			nur Abfrage

:BERT:STATe ON | OFF

Der Befehl schaltet die Bit-Error-Rate-Messung ein oder aus. Mit dem Aktionsbefehl `:BERT:STARt` wird dieser Zustandsbefehl intern auf `ON` gestellt, der Befehl `:BERT:STOP` stellt ihn auf `OFF`.

Beispiel: `:BERT:STAT ON` *RST-Wert ist OFF

:BERT:SEQuence AUTO | SINGle

Der Befehl schaltet entweder auf Dauermessung (`AUTO`) oder Einzelmessung (`SINGle`) um. Eine Einzelmessung ist beendet, wenn entweder die eingestellte Anzahl von Datenbits oder Fehlerbits erreicht ist. Die Dauermessung ist eine automatisch gestartete Folge von Einzelmessungen.

Mit dem Aktionsbefehl `:BERT:STARt` wird dieser Zustandsbefehl intern auf `AUTO` gestellt.

Beispiel: `:BERT:SEQ SING` *RST-Wert ist AUTO

:BERT:SETup:MCOunt 1...4294967294

Mit diesem Befehl wird die zu messende Gesamtzahl an Datenbits eingestellt (Daten, die durch `:BERT:SETup:DENable` ausgeblendet wurden, zählen nicht mit). Wenn der interne Datenzähler diese Zahl erreicht oder - bei der integrierenden BER-Messung - überschritten hat, dann wird die BER-Einzelmessung beendet. Bei der folgenden Abfrage mit dem Befehl `:BERT:RES?` meldet der SMIQ mit dem 4. Ergebniswert, daß eine BER-Messung beendet ist. Dieser 4. Ergebniswert hat dann den Wert 1.

Gültiger Wertebereich: 1... 4294967295 (2^{32}-1)

Beispiel: `:BERT:SET:MCO 1e6` *RST-Wert ist 10.000.000

:BERT:SETup:MERRor 1...4294967294

Mit diesem Befehl wird die zu messende Zahl an Fehlerbits eingestellt. Wenn der interne Bitfehler-Zähler diese Zahl erreicht oder bei der integrierenden BER-Messung überschritten hat, dann meldet der BER bei der Abfrage mit dem Befehl `BERT:RES?` mit dem 4. Ergebniswert = 1, daß eine BER-Einzelmessung beendet ist.

Gültiger Wertebereich: 1... 4294967295 (2^{32}-1)

Beispiel: `:BERT:SET:MERR 100` *RST-Wert ist 100

:BERT:SETup:TYPE PRBS9 | PRBS11 | PRBS15 | PRBS16 | PRBS20 | PRBS21 | PRBS23

Mit diesem Befehl können verschiedene Sequenzlängen der Pseudozufallszahlenfolge eingestellt werden. Die mit dem PRBS-Generator erzeugten Daten werden als Referenz benutzt.

Beispiel: `:BERT:SET:TYPE PRBS15` *RST-Wert ist PRBS9

:BERT:SETup:DATA[:POLarity] NORMal | INVerted

Der Befehl legt die Polarität des externen Datensignals fest.

NORMal: High-Pegel entspricht logischer 1, Low-Pegel entspricht logischer 0.

INVerted: Low-Pegel entspricht logischer 1, High-Pegel entspricht logischer 0.

Beispiel: `:BERT:SET:DATA INV` *RST-Wert ist NORM

:BERT:SETup:CLOCk[:POLarity] RISing | FALLing

Der Befehl legt fest, welche Flanke des extern eingespeisten Clocksignals aktiv ist.

Beispiel: `:BERT:SET:CLOC FALL` *RST-Wert ist RIS

:BERT:SETup:RESTart INTernal | EXTernal

INTernal Das Rücksetzsignal für die BER-Messung wird programmintern erzeugt. Diese Einstellung ist geeignet für Zufallsfolgen, die zyklisch in den Speicher des SMIQ passen und deshalb eine unterbrechungsfreie Wiederholung der Zufallsfolge gewährleisten.

EXTernal Wenn die Zufallsfolge beim Speicherumlauf nicht unterbrechungsfrei fortgesetzt werden kann, muß die BER-Messung rechtzeitig angehalten und anschließend mit dem Beginn der Datenfolge neu gestartet werden. Das Anhalten und Starten geschieht über eine 0-1-0-Flanke am Restart-Eingang. Einzelne BER-Teilergebnisse (Daten- und Fehlerbits) werden so lange aufaddiert, bis die vorgegebene Gesamtzahl von Daten- oder Fehlerbits erreicht oder überschritten ist. Sie werden mit Restart nicht verändert.

Beispiel: `:BERT:SET:RES EXT` *RST-Wert ist INT

:BERT:SETup:DENable OFF | LOW | HIGH

Der SMIQ verfügt über einen Eingang (Data Enable), mit dem es möglich ist, die Bit-Error-Rate-Messung zeitweise auszusetzen und damit Daten-Bursts bzw. von anderen Daten unterbrochene Daten zu verarbeiten. Dieser Befehl konfiguriert diesen Eingang.

OFF Ein am Eingang anliegendes Signal wird ignoriert, alle Daten werden für die BER-Messung verwendet.

HIGH Während am Eingang ein High-Pegel anliegt, werden die anliegenden Datenbits gezählt und auftretende Bitfehler detektiert und gezählt. Wenn der Eingang auf Low-Pegel liegt, ist die Messung unterbrochen.

LOW Während am Eingang ein Low-Pegel anliegt, werden die anliegenden Datenbits gezählt und auftretende Bitfehler detektiert und gezählt. Wenn der Eingang auf High-Pegel liegt, ist die Messung unterbrochen.

Beispiel: `:BERT:SET:DEN HIGH` *RST-Wert ist OFF

:BERT:SETup:MASK OFF | LOW | HIGH

Dieser Befehl ist gleichwertig (Alias) mit dem oben aufgeführten Befehl `:BERT:SETup:DENable` (siehe oben).

Beispiel: `:BERT:SET:MASK HIGH` *RST-Wert ist OFF

:BERT:SETup:IGNore OFF | ONE | ZERO

Der Befehl bestimmt, wie die fehlerhaften Daten (Frame Error), die komplett zu 0 oder 1 gesetzt wurden, behandelt werden sollen.

OFF Pattern Ignore ist nicht aktiv.

ONE Alle Bitsequenzen, die aus 30 oder mehr aufeinanderfolgenden "1" Daten bestehen, werden für die BER-Messung nicht berücksichtigt (ignoriert).

ZERO Alle Bitsequenzen, die aus 30 oder mehr aufeinanderfolgenden "0" Daten bestehen, werden für die BER-Messung nicht berücksichtigt (ignoriert).

Beispiel: `:BERT:SET:IGN ONE` *RST-Wert ist OFF

:BERT:UNIT OFF | PCT | PPM

Der Befehl stellt die Einheit für die Anzeige der Fehlerrate ein. Dieser Befehl wirkt nur auf die Anzeige des SMIQ; er hat keine Auswirkung auf die Zahlen, die mit `:BERT:RES?` abgefragt werden.

Beispiel: `:BERT:SET` *RST-Wert ist OFF

:BERT:STARt

Der Aktionsbefehl startet eine Bit-Error-Rate-Messung. Der Befehl `:BERT:STAT` wird hiermit auf `ON`, und der Befehl `BERT:SEQ` auf `AUTO` gestellt.

Beispiel: `:BERT:STAR`

:BERT:STOP

Der Aktionsbefehl hält eine laufende Bit-Error-Rate-Messung an. Läuft gerade keine Messung, bleibt dieser Befehl ohne Wirkung. Der Befehl `:BERT:STAT` wird hiermit auf `OFF` gestellt.

Beispiel: `:BERT:STOP`

:BERT:RESult?

Der Befehl fragt das Ergebnis der letzten BER-Messung ab. Die Antwort besteht aus 7 Werten, die durch Kommata voneinander getrennt sind. Während der ersten Messung nach dem Start werden auch Zwischenergebnisse bezüglich Anzahl Datenbits, Fehlerbits und Fehlerrate abgefragt. Bei den nachfolgenden Messungen (nur bei `:BERT:SEQ AUTO`) werden nur noch die Endergebnisse der jeweiligen Einzelmessungen abgefragt.

Beispiel: `:BERT:RES?`

Antwort: `"10000,5,5E-4,1,1,1,1"`

Wert : `1 ,2,3 ,4,5,6,7`

Wert 1	Anzahl der Datenbits in der aktuellen Abfrage.
Wert 2	Anzahl der Fehlerbits in der aktuellen Abfrage.
Wert 3	Fehlerrate; Wenn seit dem Start der BER-Messung noch kein Endekriterium erreicht wurde, so wird hier der aktuelle Quotient aus "Anzahl der Fehlerbits" und "Anzahl der Datenbits" eingetragen. Wenn bei fortlaufender Messung bereits mindestens einmal ein Endergebnis erreicht wurde, so wird das letzte Endergebnis eingetragen. Die Fehlerratenanzeige bleibt dadurch (im zeitlichen Ablauf) ruhiger.
Wert 4	1 Eine BER-Messung ist beendet, d.h., die mit den Befehlen `"BERT:SET MCOunt <n>"` oder `"BERT:SET MERRor <n>"` voreingestellte Anzahl von Datenbits oder Fehlerbits ist erreicht, oder die BER-Messung ist mit dem Befehl `"BERT:STOP"` angehalten worden. 0 BER-Messung ist nicht beendet.
Wert 5	1 Nach dem Start einer BER-Messung (mit dem Befehl `"BERT: STARt"`) wurde eine Flanke auf der Clock-Leitung festgestellt. 0 Clock-Leitung ist nicht aktiv.
Wert 6	1 Nach dem Start einer BER-Messung mit dem Befehl `"BERT:STARt"` wurde eine Datenwechselflanke auf der Daten-Leitung festgestellt. Dieser Datenwechsel betrifft nur die eingetakteten Daten; fehlt der Clock, dann werden auch keine Datenwechsel erkannt. 0 Daten-Leitung ist nicht aktiv.
Wert 7	1 Die BER-Messung ist synchronisiert, d.h., Clock- und Daten-Leitung sind aktiv und das Verhältnis "Anzahl der Fehlerbits" zu "Anzahl der Datenbits" ist besser als 0.1, so daß davon ausgegangen werden kann, daß ein sinnvolles Meßergebnis vorliegt. 0 Die BER-Messung ist nicht synchronisiert.

4 Prüfen der Solleigenschaften

4.1 Prüfablauf

Messaufbau

➢ Über einen Adapterstecker (Betriebshandbuch des SMIQ, Tabelle 5-1, Pos. 27) werden die Ein- und Ausgänge dieser Schnittstelle für die Funktionsprüfung verbunden.

Messung

➢ Einstellungen am SMIQ
UTILITIES/TEST/TEST MCOD BERT

⇨ Es dürfen keine Fehlermeldungen auftreten.

4.2 Performance Test-Protokoll

Die Solldaten und Grenzwerte entnehmen Sie bitte dem mit dem Gerät gelieferten Datenblatt.

Eigenschaft	Min.	Ist	Max.	Einheit

ROHDE&SCHWARZ

Test and Measurement
Division

Operating Manual

Option SMIQB21

Bit Error Rate Test

1125.5490.02

Printed in the Federal
Republic of Germany

Contents

1 Installing Option SMIQB21 ..... 1.1

1.1 Connector 1.2

2 Manual Operation 2.1

2.1 Measurement of the Bit Error Rate 2.1

2.2 Operating Menu 2.2

2.3 Signal Path and Waveform 2.6

2.4 Test Method 2.7

2.4.1 PRBS Polynomials 2.9

2.4.2 Measurement Result, Accuracy, Measurement Time 2.9

2.4.3 Possible Problems with BER Measurement and Related Solutions 2.11

3 Remote Control 3.1

3.1 Description of IEEE/ IEC Bus Commands – Source:BERT Subsystem 3.1

4 Performance Test 4.1

4.1 Test Instructions BERT 4.1

4.2 Performance Test Report 4.1

Index

B

BER connector 1.3
BER measurement
  Cyclic restart 2.8

C

Cyclic random sequences 2.7

D

Data
  Interruption 2.7
  Period length 2.4, 3.3
  Polarity 2.4, 3.3
Data Enable 2.4, 3.5
Data enable input 2.8
Detected errors 2.2

E

Errors 2.7

F

Fault elimination 2.11
Feedback 2.7

I

Installation
  Installation key 1.2
  Option SMIQB21 – Bit error rate test BERT 1.2
Integrating BER measurement 2.8
Interrupted random sequence 2.8

M

Manual operation 2.1
Measurement
  Continuous measurement 2.3, 3.1
  Integrating measurement 2.8
  Single measurement 2.3, 3.1
Memory wrap-around 2.8

O

Operation
  Manual 2.1
  Operating menu 2.2
  Remote 3.1

P

Performance Test 4.1
Performance test report 4.2
Polynomial
  PRBS 2.9
PRBS
  Generation of data 2.7
  Polynomial 2.9
Problems and solutions 2.11

R

Remote control 3.1
RES input 2.8
Restart 2.4

S

Settings for measurement 2.3, 3.1
Signal Path 2.6
Statistics 2.9
Status information 2.3, 3.6
Synchronization 2.12

T

Termination criteria 2.11
Transmitted data bits 2.2

U

Unit setting 2.5, 3.5

V

Value range 2.9

W

Waveform 2.6

Technical Information
Option SMIQB21
Bit Error Rate Test

Specifications

The data supplied by the DUT are compared with a reference random bit sequence.

Pseudo-random bit sequences (PRBS)	2^9-1, 2^{11}-1, 2^{15}-1, 2^{16}-1, 2^{20}-1, 2^{21}-1, 2^{23}-1
Clock source	Supplied by DUT; a clock pulse is required for each valid bit
Clock rate	Max. 30 MHz
Synchronization time	24 clocks
Interface	9-pin sub-D connector, sub-D/BNC cable supplied with option
Data	TTL
Data enable	TTL
Clock	TTL
Restart	TTL
Setup time	10 ns
Hold time	2 ns
Polarity	Normal and inverted (data, clock, data enable)
Measurement time	Selectable through maximum number of data bits or bit errors (max. 2^{31} bits each), continuous measurement
Measurement result	BER in ppm (if selected number of data bits or bit errors is attained); status displays: not synchronized, no clock, no data

Safety Instructions

This unit has been designed and tested in accordance with the EC Certificate of Conformity and has left the manufacturer's plant in a condition fully complying with safety standards.

To maintain this condition and to ensure safe operation, the user must observe all instructions and warnings given in this operating manual.

Safety-related symbols used on equipment and documentation from R&S:

Observe operating instructions

Weight indication for units >18 kg

PE terminal

Ground terminal

Danger! Shock hazard

Warning! Hot surfaces

Ground

Attention! Electrostatic sensitive devices require special care

1. The unit may be used only in the operating conditions and positions specified by the manufacturer. Unless otherwise agreed, the following applies to R&S products:

   IP degree of protection 2X, Pollution severity 2, overvoltage category 2, altitude max. 2000 m.

   The unit may be operated only from supply networks fused with max. 16 A.

2. For measurements in circuits with voltages V_{rms} > 30 V, suitable measures should be taken to avoid any hazards.

   (using, for example, appropriate measuring equipment, fusing, current limiting, electrical separation, insulation).

3. If the unit is to be permanently wired, the PE terminal of the unit must first be connected to the PE conductor on site before any other connections are made. Installation and cabling of the unit to be performed only by qualified technical personnel.

4. For permanently installed units without built-in fuses, circuit breakers or similar protective devices, the supply circuit must be fused such as to provide suitable protection for the users and equipment.

5. Prior to switching on the unit, it must be ensured that the nominal voltage set on the unit matches the nominal voltage of the AC supply network.

   If a different voltage is to be set, the power fuse of the unit may have to be changed accordingly.

6. Units of protection class I with disconnectible AC supply cable and appliance connector may be operated only from a power socket with earthing contact and with the PE conductor connected.

7. It is not permissible to interrupt the PE conductor intentionally, neither in the incoming cable nor on the unit itself as this may cause the unit to become electrically hazardous.

   Any extension lines or multiple socket outlets used must be checked for compliance with relevant safety standards at regular intervals.

8. If the unit has no power switch for disconnection from the AC supply, the plug of the connecting cable is regarded as the disconnecting device. In such cases it must be ensured that the power plug is easily reachable and accessible at all times (length of connecting cable approx. 2 m). Functional or electronic switches are not suitable for providing disconnection from the AC supply.

   If units without power switches are integrated in racks or systems, a disconnecting device must be provided at system level.

9. Applicable local or national safety regulations and rules for the prevention of accidents must be observed in all work performed.

   Prior to performing any work on the unit or opening the unit, the latter must be disconnected from the supply network.

   Any adjustments, replacements of parts, maintenance or repair may be carried out only by authorized R&S technical personnel.

   Only original parts may be used for replacing parts relevant to safety (eg power switches, power transformers, fuses). A safety test must be performed after each replacement of parts relevant to safety.

   (visual inspection, PE conductor test, insulation-resistance, leakage-current measurement, functional test).

continued overleaf

Safety Instructions

10. Ensure that the connections with information technology equipment comply with IEC950 / EN60950.
11. Lithium batteries must not be exposed to high temperatures or fire.

    Keep batteries away from children.

    If the battery is replaced improperly, there is danger of explosion. Only replace the battery by R&S type (see spare part list).

    Lithium batteries are suitable for environmentally-friendly disposal or specialized recycling. Dispose them into appropriate containers, only.

    Do not short-circuit the battery.
12. Equipment returned or sent in for repair must be packed in the original packing or in packing with electrostatic and mechanical protection.
13. Electrostatics via the connectors may damage the equipment. For the safe handling and operation of the equipment, appropriate measures against electrostatics should be implemented.
14. Any additional safety instructions given in this manual are also to be observed.

1 Installing Option SMIQB21

Software option SMIQB21 has to be enabled by entering a key upon installation. An option label containing the installation key is supplied and has to be affixed to the rear of SMIQ for service and repair purposes.
As a prerequisite, SMIQ must be fitted with hardware option SMIQB20 (modulation coder).

<== Example

Fig. 1-1 Option label with example of installation key

Enabling the option (see Fig. 1-2)

- Switch on SMIQ.
- Call UTILITIES menu (select with rotary knob, confirm with [SELECT] key).
- Call INSTALL menu ==> [SELECT].
- Call OPTION TO INSTALL menu ==> [SELECT].
- Select option SMIQB21 BERT ==> [SELECT].
- Enter the 6-digit installation key shown on the option label into the INSTALLATION KEY line. Then press the [ENTER] key.
- You will receive a message confirming that the installation key has been verified and the option is installed.
- To make the option available, the unit has to be switched off and on again.
- Once the installation has been successfully completed, BER measurement can be selected from the main menu.

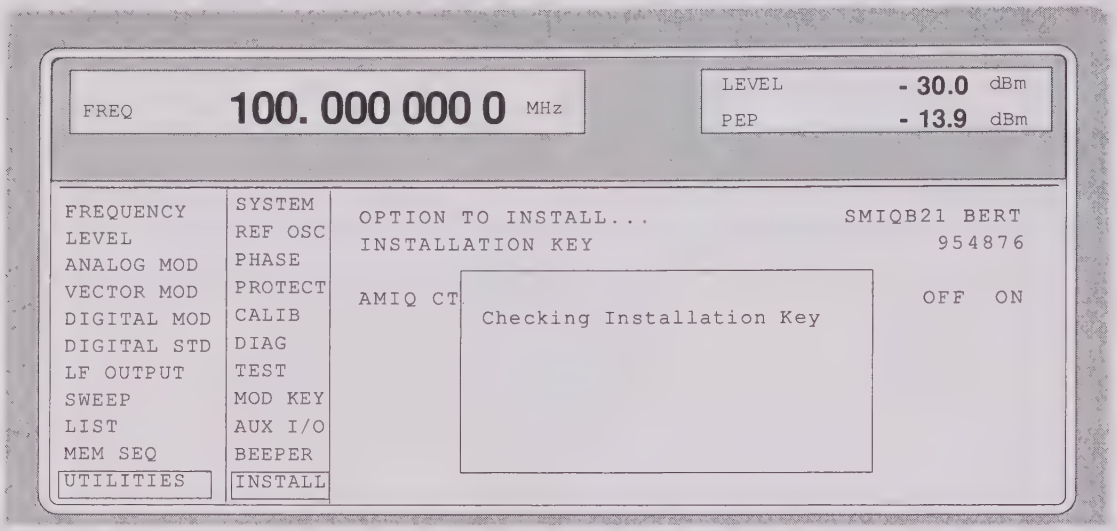


Fig. 1-2 Enabling option SMIQB21

Once the installation has been completed, the availability of the new option can be checked in the module list in the UTILITIES DIAG CONFIG menu.

1.1 Connector

The clock and data signals output by the DUT must have TTL level and are connected to the BER (bit error rate) input, a 9-contact SUB-D connector at the rear of the unit labelled BER. Pin assignment is as follows:

	SUB-D connector	**Adapter cable Order No. 1110.3551.00**
1,2,3,4,5	Ground	Screen
6	Bit clock input	CLOCK
7	Data input	DATA
8	Data enable input	DAT ENAB
9	Restart	RES

Polarity of clock and data signals, the PRBS polynomial used and the integration time can be set by manual or remote-control commands. The input signals are **not** terminated in the SMIQ but applied to ICs of type 74LVT14 via a 220 Ω resistor. A cable is supplied with the option. Its contacts are assigned to BNC connectors as shown in the above table.

2 Manual Operation

2.1 Measurement of the Bit Error Rate

Option SMIQB21 allows an evaluation of the signal demodulated and decoded by the DUT. For this purpose, a PRBS-modulated data sequence (PRBS = Pseudo Random Binary Sequence) is sent to the DUT. This data sequence can be generated continuously (by means of option SMIQB20) or in sections, in the latter case by means of option SMIQB60 using a loaded waveform.
The PRBS data sequence is decoded by the DUT and sent to the SMIQ in the form of clock and data signals. The SMIQ synchronizes to the known PRBS sequence and counts the bit errors.

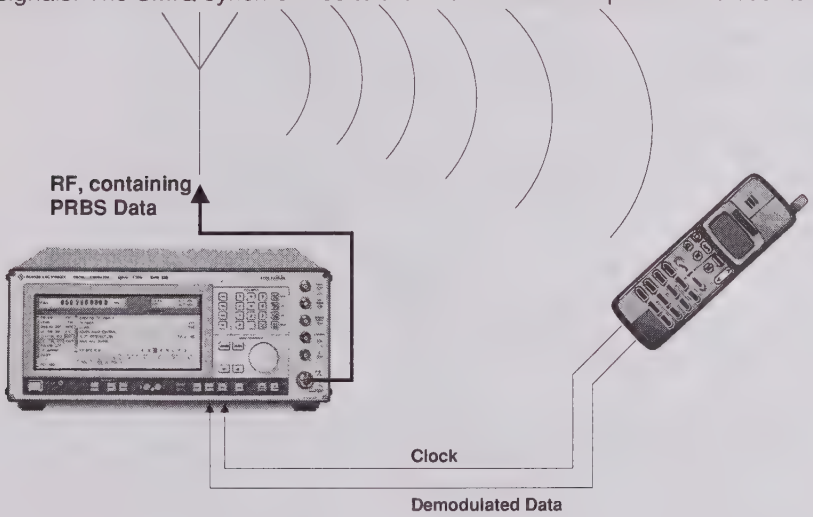


Fig. 2-1 Measurement of BER

Termination of a measurement can be induced by various criteria. With option SMIQB21, measurements can be stopped either manually or because of one of the following two criteria: a user-defined number of data bits has been transmitted or a maximum number of errors has been detected.

By means of the RESTART function (eg for IQ signals that are not generated continuously and therefore do not contain integer multiples of PRBS sequences) BER results can be integrated onto the (partial) sequences. In this way, long BER measurements can also be performed on short IQ signals (which normally do not allow BER measurement because the PRBS sequence is not continuous).

The BER measurement can also be performed separately (with data from another source).

2.2 Operating Menu

In the operating menu, the configuration for the BER measurement is made and the results are displayed.

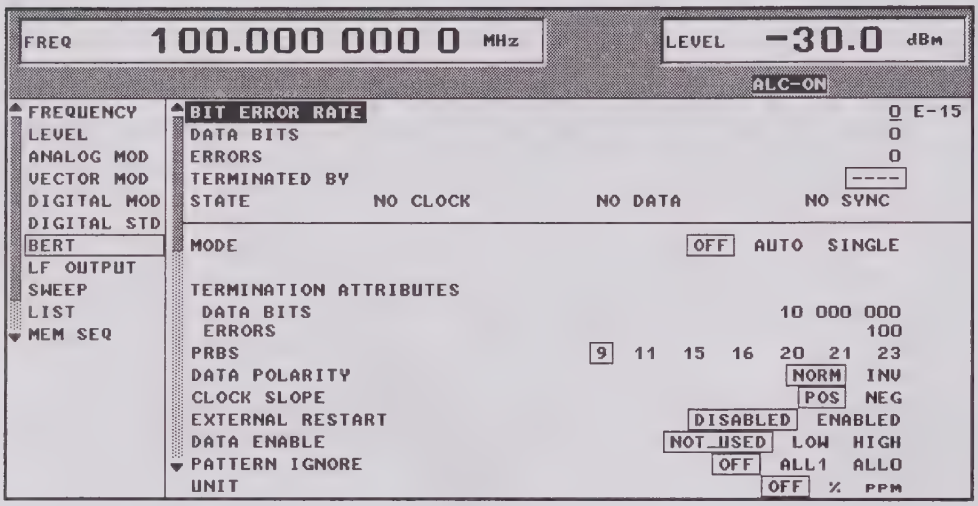


Fig. 2-2 Operating menu for BER measurement

In the upper section of the menu (display area), the measurement results are displayed together with the way in which they have been established, and additional information on the applied signal. In the lower section, settings can be made.

BIT ERROR RATE (BER) Cyclic display of the measured bit error rate, the ratio of detected errors to transmitted data bits.

DATA BITS Number of transmitted data bits.

ERRORS Number of detected errors.

TERMINATED BY The displayed measurement result was obtained as follows:

NUMBER OF DATA BITS	The defined number of data bits was reached.
NUMBER OF ERRORS	The defined number of errors was detected.
USER	The measurement was interrupted manually by the user.
----	Measurement in progress.

STATE

The status information described in the following tells the user whether the BER measurement is working. The STATE display signals the status of clock line, data line and synchronization. If the clock signal changes, CLOCK is indicated as status, otherwise NO CLOCK. The same applies to the data display DATA or NO DATA. NO DATA may be displayed because DATA ENABLE is not set to NOT USED or the data enable signal does not enable the data. SYNC indicates a successful attempt of PRBS synchronization by the analyzer. It is not before all three of CLOCK, DATA and SYNC are "active" that the measurement results are valid.

CLOCK	Change of clock signal.
NO CLOCK	No change of clock signal.
DATA	Change of data signal.
NO DATA	No change of data signal.
SYNC	Successful synchronization to PRBS.
NO SYNC	No synchronization.

The seven parameters listed above (data bits, error bits, error rate, attribute "terminated", attribute CLOCK, attribute DATA, attribute SYNC) are jointly polled by the IEC/IEEE bus query `:BERT:RES?` .

MODE

Setting for the BER measurement.

OFF Terminate measurement.

AUTO Continuous measurement of bit error rate. If one or both criteria for termination are fulfilled, a new measurement is initiated automatically. Depending on the settings made, a measurement may take considerable time. During the first measurement, intermediate results are displayed. For the measurements that follow, only the final results are shown. The parameters DATA BITS and ERRORS are continuously updated and indicate the relative values for the measurement in progress.

SINGLE Single measurement of bit error rate. During the measurement, SMIQ cyclically displays the updated values for rate, number of errors and number of data bits. If any one of the termination criteria (TERMINATION ATTRIBUTES [DATA BITS] and TERMINATION ATTRIBUTES [ERRORS]) is reached, the measurement is stopped. A single measurement is initiated only if the menu item EXECUTE SINGLE is selected.

IEC/IEEE-bus command
```
:BERT:STAT ON
:BERT:SEQ SING
```

EXECUTE SINGLE➤

Initiates a single BER measurement. This menu item is only displayed if MODE = SINGLE is set.

IEC/IEEE-bus command `:TRIG:BERT:IMM`

TERMINATION ATTRIBUTES

DATA BITS Setting the termination criterion "Number of transmitted data bits".

IEC/IEEE-bus command `:BERT:SET:MCO <1>`

ERRORS Setting the termination criterion "Maximum number of detected errors".

IEC/IEEE-bus command `:BERT:SET:MERR <1>`

PRBS

Setting the period length of data: 9, 11, 15, 16, 20, 21, 23 bits.

Note: Data inversion for PRBS15 and PRBS23, which is contained in the standard, is performed automatically when the PRBS is selected. DATA POLARITY remains unaffected.

IEC/IEEE-bus command `:BERT:SET:TYPE PRBS9`

DATA POLARITY

Setting the data bit polarity.

NORM Normal polarity

INV Inverted polarity

IEC/IEEE-bus command `:BERT:SET:DATA NORM`

CLOCK SLOPE

Setting the clock edge polarity.

POS Rising edge

NEG Falling edge

IEC/IEEE-bus command `:BERT:SET:CLOC RIS`

EXTERNAL RESTART

Activating/deactivating an external restart of the BER measurement.

Note: *An enabled RESTART works always independently of PATTERN IGNORE or DATA ENABLE.*

DISABLED Deactivated

ENABLED Activated

IEC/IEEE-bus command `:BERT:SET:REST INT`

DATA ENABLE

Setting the polarity of the DUT's DATA ENABLE signal.

Note: *If the data are not enabled, the execution of the BER measurement is stopped completely. The identification circuit for PATTERN IGNORE as well as the PRBS generator of the BER measurement wait as long as data are not enabled. If the data are enabled, the measurement is continued.*

NOT USED Irrespective of the data enable signal applied, all data at the BERT data input are used for the BER measurement.

LOW Only the data applied at the BERT data input with a low-level data enable signal are used for the BER measurement.

HIGH Only the data applied at the BERT data input with a high-level data enable signal are used for the BER measurement.

IEC/IEEE-bus command `:BERT:SET:DEN OFF`

PATTERN IGNORE

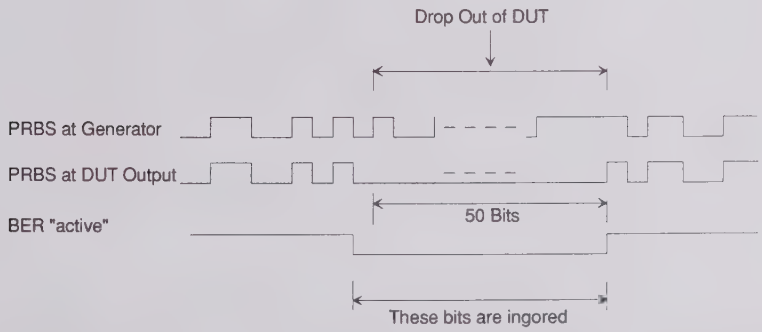
In the event of a so-called frame error (eg an error detected in the check sum), some mobile radio standards communicate a complete "0" or "1" frame to the BERT instead of the detected frame data. This is to signal to the BERT that this frame is not to be used for the BER measurement.

OFF	PATTERN IGNORE is not active.
ALL 1	Bit sequences consisting of 31 or more subsequent "1" data are not used (ie ignored) for the BER measurement.
ALL 0	Bit sequences consisting of 31 or more subsequent "0" data are not used (ie ignored) for the BER measurement.

IEC/IEEE-bus command `:BERT:SET:IGN OFF`

Notes:

- *While ignoring the bits, the PRBS generator for the BER measurement keeps running. Following the "0" or "1" sequence, the BER measurement is continued as if the ignored sequence had contained PRBS data.*
- *If PATTERN IGNORE is switched on, synchronization time is 32 bits longer.*
- *If PATTERN IGNORE and RESTART are active at the same time, the presence of the restart signal causes the measurement to stop **immediately**. None of the 32 bits within the PATTERN IGNORE detector is evaluated.*
- *If DATA ENABLE and PATTERN IGNORE are active at the same time, DATA ENABLE is given priority, ie bits that are not enabled are not examined for "0" or "1" sequences.*



Example 50 bits were set to "0" by the DUT. These 50 bits plus the preceding "0" are ignored in the measurement.

UNIT

Setting the unit for displaying the bit error rate.

OFF	No unit, decade values
%	Relative frequency in percent
ppm	Relative frequency in parts per million

IEC/IEEE-bus command `:BERT:UNIT OFF`

2.3 Signal Path and Waveform

See also section 1.1, "Connector".

Test setup

The signal is computed using one of the modulation sources listed above and then output by the SMIQ and sent to the DUT (device under test). The latter demodulates the source bits contained and returns them to SMIQ together with a transfer clock. In the SMIQ, the data bits are checked for errors. The total of the transmitted bits and the faulty bits are counted. The quotient of error bits/total bits is the BER.

PRBS data

To be able to detect faulty bits in a BER measurement, the data generation polynomial must be known. Data are calculated with the aid of so-called pseudo-random binary sequences (PRBS). These are quasi-random bit sequences which are repeated according to the selected polynomial.

An advantage of the PRBS data is that the bit error detector has only to know the polynomial but not the total sequence. Furthermore, the analysis can be started anywhere in the bit stream, ie the bit-stream source and the analyzer need not be synchronized.

Transfer clock

Should the DUT not provide a transfer clock, the bit clock can be taken from the output connector PAR-DATA for the generation of the signal using option SMIQB11 (DGEN). If AMIQ is used as the IQ source, a marker channel may be programmed as clock output. However, the clock-to-data ratio is to be observed.

2.4 Test Method

Generation of PRBS data

PRBS data are generated with the aid of a shift register with feedback points determined by the polynomial. A random start status yields one subsequent state. The start status and therefore the subsequent status occur only once in the whole sequence.

Feedback of data stream

If the shift register is filled with a data sequence at the beginning of a measurement and the register is then switched from "filling" to "feedback", the register generates the same data sequence as it expects to receive. Faulty bits can thus be identified and counted by comparing the received data to the results obtained from the shift register.

This method has the advantage that the analyzer can be used separately from signal generation (logically and with respect to time). Consequently, delays caused by the DUT, the use of other PRBS sources and transmission over long distances with spatially separated transmitter and receiver, do not cause any problems.

Errors in start status

If a bit error is already present in the start status (faulty bits are not detected during filling), the shift register starts from an incorrect position in the data sequence. As a result all subsequent states will be faulty. Since, statistically, every second bit is faulty, the BER will be about 50%. In this case the measurement is started again automatically, without the user realizing.

BER measurement with uninterrupted repetition of the random sequence

The (non-integrating) BER measurement operates on the basis of random sequences that are run continuously. These sequences are either generated continuously or by cyclic output of a stored sequence, with the number of encoded bits being an integer multiple of the length of the random sequence. The length of the random sequence is 2 to the power of the degree of the polynomial less 1, ie PRBS9 has a length of 511 (2^9 equals 512 less 1).

This type of BER measurement is selected by either setting External Restart to DISABLED or by issuing the IEC/IEEE-bus command `:BERT:SET:REST INT`. The CLOCK and DATA lines are sufficient for this measurement.

The data to be analyzed are interrupted by other data

The data bits contain data like sync, preambles, other channels, etc in addition to the PRBS data. To mark the data to be evaluated, a DAT ENABle signal has to be sent with the data. Either this DAT ENABle signal is generated by the DUT or an additional channel of the IQ source is used (eg marker channel of AMIQ).

The BER measurement in the SMIQ has to be adjusted for the use of a DAT ENABle signal; this is done by setting the required polarity in the menu or by means of IEC/IEEE-bus command (`:BERT:SET:DEN Low|High`). Data Enable = high means that data are only counted by the DUT and subjected to the BER measurement if the data enable input is set to 1.

BER measurement with interrupted random sequence - integrating BER measurement

Due to the type of data, oversampling and the finite memory length of SMIQ (option SMIQB60) or AMIQ, it may happen that the generated random sequence is not cyclically repeated at the memory wrap-around but has a break at this point. In a normal BER measurement operating exclusively with CLOCK and DATA signals, a break of this kind would lead to approx. 50% faulty bits due to the loss of synchronization.

A random sequence with a break can be processed by means of the **integrating BER measurement** and is switched on in the menu under EXTERNAL RESTART (or by the remote-control command `BERT:SET:REST EXT`). The BER measurement is to be stopped in time and then restarted at the beginning of the data sequence. The measurement is stopped and started via a signal at the RES input (pin 9 of SUB-D connector): A transition from logic 0 to 1 causes a partial result to be generated and the measurement to be stopped. A transition from 1 to 0 starts the measurement for the next sub-interval. This measurement is synchronized anew.
This input is best connected to an AMIQ marker channel or the SMIQ trigger output, with a single 1 encoded both at the start and at the end of the data sequence. This causes the BER measurement to stop briefly at memory wrap-around (the break) and start again. The partial results are integrated.

When the signals are interrupted by other data (eg preambles), these data will normally cause bit errors. The BER measurement for these data can then be interrupted using the data enable input .

In the integrating BER measurement, partial BER results are added up (controlled by a signal at the RES input) until the predefined total number of data or error bits is attained or exceeded.

Note: *Since the test hardware can be programmed flexibly, other bit error measurement techniques such as comparison with the output pattern, masking of certain time and data ranges, are also possible. In this matter, please contact your nearest R&S representative.*

2.4.1 PRBS Polynomials

For generating and testing the PRBS, a shift register with feedback is used. The feedback depends on the type of polynomial used. The sequence length of a generator is the result of $2^n - 1$, n being the degree of the polynomial.

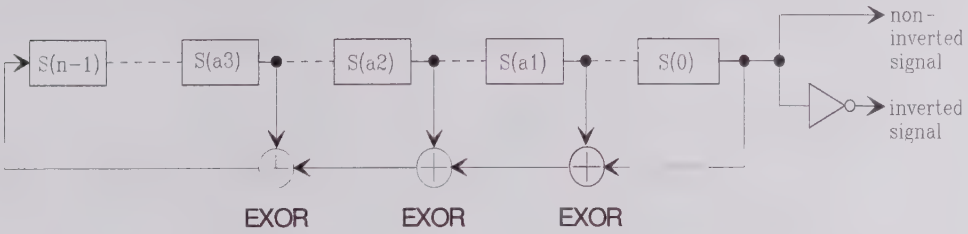


Fig. 2-3 PRBS polynomials

PN generator	N	a1	a2	a3	Output	acc. to standard
PN9	9	4	-	-	non-inverted	ITU-T Rec. O.153 Fascicle IV.4
PN11	11	2	-	-	non-inverted	ITU-T Rec. O.152 Fascicle IV.4
PN15	15	1	-	-	inverted	ITU-T Rec. O.151 Fascicle IV.4
PN16	16	5	3	2	non-inverted	--
PN20	20	3	-	-	non-inverted	ITU-T Rec. O.153 Fascicle IV.4
PN21	21	2	-	-	non-inverted	--
PN23	23	5	-	-	inverted	ITU-T Rec. O.151 Fascicle IV.4

2.4.2 Measurement Result, Accuracy, Measurement Time

Value range

Measurement results for the bit error rate (ie the quotient of error bits and total bits) are usually found between 10^{-2} and 10^{-9}. This means that a large number of bits may have to be checked before a faulty bit is detected. Because of the large number of bits involved the measurement time is usually very long.

Since 32-bit-wide counters are used for the total bits and the error bits, the maximum measurement time is 4.29×10^9 bits.

Statistics

The BER measurement measures statistical bit errors, ie errors which do not occur at regular intervals but at random. Although a single measurement determines the exact number of errors in the measured interval, a statistically reliable BER can only be obtained when a sufficient number of errors occurs in the observed interval. Only this ensures that the single BER measurement result approaches the true error rate with high probability .

Termination criteria

To keep the measurement time short with low and high bit error rates, two termination criteria have been defined in SMIQ for the BER measurement.

- Criterion 1: Total number of bits
  The measurement is terminated when the specific number of data bits is reached. Due to this criterion the BER measurement is reliably stopped after the specified number of bits even if no error or only a few errors were detected; the measurement result is not statistically reliable (few bit errors).
- Criterion 2: Number of errors
  The measurement is terminated when the specified number of bit errors is detected. With this criterion, the measurement is rapidly terminated when high bit error rates occur. Since a great number of errors is counted, the measurement result is statistically reliable.

The two criteria are used together. The criterion which finally yields a valid result is indicated in the results screen ("Measurement terminated by...").

Interruption of measurement

At the end of a measurement, the restart of a new one is delayed until the first measurement result has been queried with `:BERT:RES?`. The resulting brief measurement interruption is irrelevant because the subsequent measurement will be synchronized within 24 data bits.

2.4.3 Possible Problems with BER Measurement and Related Solutions

Fault	Possible cause	Fault description/remedy
BER measurement does not synchronize	No signals received from DUT or the signal level is not correct.	➢ Check displays for activity at BER measurement inputs. If a status is displayed (Clock, Data, Sync) for a line, there is activity.
	The selected PRBS is not correct.	Normally, the PRBS on which the data are based is used as the default setting. If the PRBS is changed, the BER measurement cannot synchronize to the data (because the polynomial is not correct).
	A wrong clock edge is used, which violates setup or hold times.	➢ Check the bit clock signal, the data signal and the data enable signal, if any, on an oscilloscope. The fault may also be caused by reflections on the clock line, which switch the data signal twice into the BER measurement, eg on lines without termination. The SMIQ input is **not** terminated.
	Incorrect polarity of data signal (or data enable signal).	In this case the PRBS cannot synchronize. Note that an inversion of the output signal specified for some cases by the PRBS standard is performed automatically upon PRBS selection. Manual inversion of the data signal is therefore not required.
	A bit error occurs during synchronization (nine data bits with PRBS9)	The BER measurement is started at a wrong position so that about 50% of the subsequent data bits are identified as faulty.
No clock received from DUT	When testing RF components, clock recovery is not available. An external clock is however required for clocking the data during the BER measurement	Instead of a clock recovery circuit, the bit clock at the PAR-DATA connector of the SMIQ may be possibly used as a replacement. This is possible if DGEN (SMIQB11) is used as a data source. However, this bit clock is not possible with all modulation types. Also, the delay between data and clock has to be observed.
Measured BER too high	The data are clocked with the wrong edge and/or the eye aperture of the data is not optimally met.	➢ Check the clock/data relationship by means of an oscilloscope and set optimum timing.
	BER measurement does not synchronize	If data that are not cyclically continued (ie when a break occurs at the memory wrap-around), the measurement will identify about 50% of the bits as faulty after the wrap-around. Make sure the measurement is started optimally at the beginning of the sequence by means of a signal on the REStart line (see: "BER measurement with interrupted random sequence – integrating BER measurement" in section 2.4, "Test Method").

3 Remote Control

3.1 Description of IEEE/ IEC Bus Commands – Source:BERT Subsystem

Command	Parameter	Default Unit	Remark
[:SOURce]			
:BERT			
:STATe	ON | OFF		
:SEQuence	AUTO | SINGle		
:SETup			
:MCOunt	1 to 4294967294		
:MERRor	1 to 4294967294		
:TYPE	PRBS9 | PRBS11 | PRBS15 | PRBS16 | PRBS20 | PRBS21 | PRBS23		
:DATA			
[:POLarity]	NORMal | INVerted		
:CLOCk			
[:POLarity]	RISing | FALLing		
:RESTart	INTernal | EXTernal		
:DENable	OFF | LOW | HIGH		
:MASK	OFF | LOW | HIGH		Alias
:IGNore	OFF | ONE | ZERO		
:UNIT	OFF | PCT | PPM		
:STARt	(without)		
:STOP	(without)		
:RESULT?			Query only

:BERT:STATe ON | OFF

This command switches the bit error rate test on or off. The command `:BERT:STARt` sets the status internally to `ON`, while the command `:BERT:STOP` sets it to `OFF`.

Example: `:BERT:STAT ON` *RST value is OFF

:BERT:SEQuence AUTO | SINGle

This command switches between continuous (`AUTO`) and single measurement (`SINGle`). A single measurement is terminated once the set number of data bits or error bits is reached. The continuous measurement is a sequence of automatically started single measurements.

By means of the command `:BERT:STARt`, the status is internally set to `AUTO`.

Example: `:BERT:SEQ SING` *RST value is AUTO

:BERT:SETup:MCOunt 1 to 4294967294

This command sets the total number of data bits to be measured (data excluded by `:BERT:SETup:DENable` do not count). When the internal data counter reaches or – in integrated BER test – exceeds this number, the single BER measurement is terminated. If this is followed by the query `:BERT:RES?`, SMIQ signals with the fourth result that a BER measurement has been completed. This fourth result then has the value 1.

Valid value range: 1 to 4294967295 (2^{32}-1)

Example: `:BERT:SET:MCO 1e6` *RST value is 10.000.000

:BERT:SETup:MERRor 1 to 4294967294

This command sets the number of error bits to be measured. When the internal bit error counter reaches or – in integrating BER test – exceeds this number, the SMIQ responds to a `:BERT:RES?` query by signalling with the fourth result = 1 that a single BER measurement has been terminated.

Valid value range: 1 to 4294967295 (2^{32}-1)

Example: `:BERT:SET:MERR 100` *RST value is 100

:BERT:SETup:TYPE PRBS9 | PRBS11 | PRBS15 | PRBS16 | PRBS20 | PRBS21 | PRBS23

With this command, various sequence lengths can be set for the pseudo-random bit sequence. The data generated by the PRBS generator are used as a reference.

Example: `:BERT:SET:TYPE PRBS15` *RST value is PRBS9

:BERT:SETup:DATA[:POLarity] NORMal | INVerted

This command defines the polarity of the external data signal.

NORMal: High level stands for a logic 1, low level for a logic 0.

INVerted: Low level stands for a logic 1, high level for a logic 0.

Example: `:BERT:SET:DATA INV` *RST value is NORM

:BERT:SETup:CLOCk[:POLarity] RISing | FALLing

This command defines which edge of the externally fed clock signal is active.

Example: `:BERT:SET:CLOC FALL` *RST value is RIS

:BERT:SETup:RESTart INTernal | EXTernal

INTernal The reset signal for the BER test is generated internally by the program. This setting is suited for random sequences fitting cyclically into the SMIQ memory and therefore allowing an uninterrupted repetition of the random sequence.

EXTernal If the random sequence cannot be continued without interruption at memory wrap-around, the BER test has to be stopped in time and then restarted at the beginning of the data sequence. The measurement is stopped and started via a 0-1-0 edge at the restart input. Partial BER results (data and error bits) are added up until the predefined total number of data or error bits is reached or exceeded. These partial results are not affected by a restart.

Example: `:BERT:SET:RES EXT` *RST value is INT

:BERT:SETup:DENable OFF | LOW | HIGH

The SMIQ has an input (data enable) allowing the temporary suspension of the BER test for processing data bursts or data interrupted by other data. This command configures this input.

OFF Any signal applied to the input is ignored; all data are used for the BER measurement.

HIGH If a high level signal is applied to the input, its data bits are counted and the bit errors detected and counted. If a low level signal is applied, the measurement is interrupted.

LOW If a low level signal is applied to the input, its data bits are counted and the bit error detected and counted. If a high level signal is applied, the measurement is interrupted.

Example: `:BERT:SET:DEN HIGH` *RST value is OFF

:BERT:SETup:MASK OFF | LOW | HIGH

This command is equivalent (alias) to the command `:BERT:SETup:DENable` described above.

Example: `:BERT:SET:MASK HIGH` *RST value is OFF

:BERT:SETup:IGNore OFF | ONE | ZERO

This command determines what to do with faulty data (frame errors) that were set to 0 or 1.

OFF Pattern Ignore is not active.

ONE Bit sequences consisting of 30 or more subsequent "1" data are not used (ie ignored) for the BER test.

ZERO Bit sequences consisting of 30 or more subsequent "0" data are not used (ie ignored) for the BER measurement.

Example: `:BERT:SET:IGN ONE` *RST value is OFF

:BERT:UNIT OFF | PCT | PPM

This command sets the unit for displaying the error rate. It is only for display on SMIQ; it has no effect on results queried by `:BERT:RES?`.

Example: `:BERT:SET PCT` *RST value is OFF

:BERT:STARt

This command starts a bit error rate test. The command `:BERT:STAT` is set to `ON` and `BERT:SEQ` to `AUTO`.

Example: `:BERT:STAR`

:BERT:STOP

The command stops an ongoing bit error rate test. If no measurement is in progress, this command has no effect. `:BERT:STAT` is set to `OFF`.

Example: `:BERT:STOP`

:BERT:RESult?

This query refers to the result of the most recent BER measurement. The response consists of seven results separated by commas. In the first measurement following the start, intermediate results for the number of data bits, error bits and error rate are also queried. In the following measurements (only for `:BERT:SEQ AUTO`), only the final results of each single measurement are queried.

Example: `:BERT:RES?`

Response: `"10000,5,5E-4,1,1,1,1"`

Result: `1 ,2,3 ,4,5,6,7`

Result 1	Number of data bits from current query.
Result 2	Number of error bits from current query.
Result 3	Error rate. If no termination criterion has been reached since the beginning of the BER test, the current quotient of "Number of error bits" and "Number of data bits" is entered. As soon as at least one final result has been reached in continuous measurement, the most recent final result is entered. This means the error rate displayed changes less rapidly.
Result 4	1 A BER measurement has been terminated, ie the number of data bits or error bits predefined by commands `:BERT:SET MCOunt <n>` or `:BERT:SET MERRor <n>` is reached, or the measurement was stopped by the command `:BERT:STOP`. 0 The BER measurement has not been terminated.
Result 5	1 Following the start of a BER measurement (by the command `:BERT: STARt`), an edge was detected on the clock line. 0 The clock line is not active.
Result 6	1 Following the start of a BER measurement (by the command `:BERT: STARt`), a data change edge was detected on the data line. This data change only refers to clocked data. If there is no clock, no data change is detected. 0 The data line is not active.
Result 7	1 The BER measurement is synchronized, ie both clock and data line are active and the "Number of error bits" to "Number of data bits" ratio is better than 0.1, so the measurement result can be assumed to be realistic. 0 The BER measurement is not synchronized.

4 Performance Test

4.1 Test Instructions BERT

Test assembly

➢ For the functional test, the inputs and outputs of this interface are connected via a connector (Operating manual SMIQ, Table 5-1, item 27).

Measurement

➢ SMIQ settings
UTILITIES/TEST/TEST MCOD BERT

⇨ Error messages may not occur.

4.2 Performance Test Report

For nominal data and limit values refer to the data sheet supplied with the instrument.

Characteristic	Min.	Actual	Max.	Unit

ROHDE&SCHWARZ

Division
Test et mesure

Manuel d'utilisation

Option SMIQB21

Mesure du taux d'erreur binaire

1125.5490.02

Printed in the Federal
Republic of Germany

Table des matières

1 Installation 1.1

1.1 Connecteur 1.2

2 Commande manuelle 2.1

2.1 Mesure du taux d'erreur binaire 2.1

2.2 Menu de commande 2.2

2.3 Chemin du signal et forme d'onde 2.6

2.4 Méthode de mesure 2.7

2.4.1 Polynômes PRBS 2.9

2.4.2 Résultat de mesure, précision, durée de mesure 2.9

2.4.3 Problèmes possibles en mesure BER et solutions 2.11

3 Commande à distance 3.1

3.1 Description des commandes de bus CEI – Sous-système Source:BERT 3.1

4 Vérification des caractéristiques nominales 4.1

4.1 Déroulement de l'essai 4.1

4.2 Procès-verbal d'essai 4.1

Index

A

Affichage d'état 2.3, 3.4

B

Bit de données transmis 2.2

C

Caractéristiques nominales 4.1
Commande
- Commande à distance 3.1
- Commande manuelle 2.1
- Menu 2.2

Connecteur BER 1.2
Critères de terminaison 2.10

D

Data Enable 2.4, 3.3
- Entrée 2.8

Données
- Interruption de données 2.7
- Longueur de période 2.4, 3.2
- Polarité 2.4, 3.2

E

Entrée
- Data Enable 2.8

Erreur détectée 2.2
Erreurs 2.7
- Elimination 2.10

G

Gamme des valeurs 2.9

I

Installation 1.1
- Mot clé 1.1
- Option SMIQB21 - BERT 1.1

M

Mesure
- BIT ERROR RATE (BER) 3.1
- Interruption 2.10
- Mesure continue 2.3, 3.1
- Mesure intégrante 2.8
- Mesure unique 2.3, 3.1
- Saut 2.8
- Taux d'erreur binaire 3.1

O

Onde
- Forme 2.6

P

Polynôme
- PRBS 2.9

PRBS
- Génération des données 2.7
- Polynôme 2.9

Problèmes et solutions 2.11
Procès-verbal d'essai 4.1

R

Récupération de l'horloge 2.11
Réglages de la mesure 2.3
Relance cyclique 2.8
Restart 2.4
Retour du flot de données 2.7

S

Séquences aléatoires cycliques 2.7
Séquences aléatoires interrompues 2.8
Signal
- Chemin 2.6

Statistiques 2.9
Synchronisation 2.11

T

Tableau des problèmes et solutions 2.11

U

Unité 2.5, 3.3

V

Valeurs 2.9

Information technique
Option SMIQB21
Mesure du taux d'erreur binaire

Fiche technique

Les données fournies par l'objet sous essai sont comparées à une séquence binaire pseudo-aléatoire de référence.

Séquences binaires pseudo-aléatoires (PRBS)	2^9-1, 2^{11}-1, 2^{15}-1, 2^{16}-1, 2^{20}-1, 2^{21}-1, 2^{23}-1
Source d'horloge	fournie par l'objet sous essai ; une impulsion d'horloge requise par bit valable
Fréquence d'horloge	max. 30 MHz
Temps de synchronisation	24 horloges
Interface	connecteur SUB-D à 9 pôles, câble SUB-D/BNC livré avec l'option
Data	TTL
Data enable	TTL
Clock	TTL
Restart	TTL
Temps de mise en route	10 ns
Temps de maintien	2 ns
Polarité	normale et inversée (data, clock, data enable)
Durée de mesure	Se sélectionne par le nombre maximum de bits de données et de bits erronés (max. 2^{31} bits de chaque), mesure continue
Résultat de mesure	BER en ppm (si le nombre de bits de données ou de bits erronés a été atteint) ; affichage d'état : non synchronisé, pas d'horloge, pas de données

PD 0758.1389.0593

Instructions de sécurité

Cet appareil a été construit et contrôlé selon le certificat de conformité de l'U.E. ci-joint et a quitté l'usine dans un état entièrement conforme aux prescriptions de sécurité.

Afin de préserver cet état et d'assurer une exploitation sans danger, l'utilisateur doit respecter l'ensemble des instructions et avertissements contenu dans ce manuel.

Légende des symboles de sécurité utilisés sur les appareils et dans les manuels R&S :

Se référer au manuel d'utilisation	Indication du poids d'un appareil dont la masse est > 18 kg	Connexion du conducteur de protection	Points de mise à la masse	Attention! Danger d'électro-cution	Attention! Surfaces chaudes	Terre	Attention! Les dispositifs sensibles aux charges élec-trostatiques exigent un traitement spécial

1. N'exploiter l'appareil que dans les états et positions de fonctionnement indiqués par le fabricant et empêcher toute obstruction de la ventilation. Sauf stipulations contraires, les produits R&S répondent aux exigences ci-après :

   Classe de protection IP 2X, degré de pollution 2, catégorie de surtension 2, exploitation jusqu'à 2000 m au-dessus du niveau de la mer.

   N'exploiter l'appareil que sur des alimentations secteur protégées par des fusibles de 16 A au max.

2. En cas de mesures sur les circuits électriques d'une tension efficace > 30 V, prendre les précautions appropriées pour éviter tout risque (par ex. équipement de mesure, fusibles, limitation du courant, coupe-circuit, isolement, etc.).

3. Dans le cas d'appareils branchés à demeure, connecter d'abord sur site le conducteur de protection au conducteur de protection de l'appareil avant d'établir toute autre connexion. L'installation et le branchement ne doivent être réalisés que par un spécialiste électricien.

4. Sur les appareils branchés à demeure sans fusible, interrupteur automatique ou dispositif de protection similaire intégré, le circuit secteur doit être doté de fusibles assurant une protection suffisante des appareils et des utilisateurs.

5. Avant de mettre l'appareil sous tension, s'assurer que la tension nominale réglée sur l'appareil concorde avec la tension nominale du secteur.

   Si la tension réglée doit être modifiée, remplacer le fusible de l'appareil, le cas échéant.

6. Les appareils de la classe de protection I dotés d'une ligne secteur amovible et d'un connecteur appareil ne doivent être exploités que sur les prises de courant à contact de protection et à conducteur de protection connecté.

7. Ne pas couper intentionnellement le conducteur de protection au niveau de la ligne secteur ou de l'appareil, étant donné que cela peut exposer l'utilisateur au danger d'électrocution.

   Vérifier régulièrement la sécurité des cordons prolongateurs ou prises multiples.

8. Si l'appareil n'est pas doté d'un interrupteur secteur pour le couper du secteur, le connecteur mâle du câble de branchement sert d'interrupteur. S'assurer dans ce cas que le connecteur secteur soit toujours bien accessible. (Longueur du câble de branchement env. 2 m). Ne pas utiliser de commutateurs de fonction ou électroniques pour couper l'appareil du secteur.

   Si des appareils sans interrupteur secteur sont intégrés dans des baies ou systèmes, le dispositif d'interruption secteur doit se trouver au niveau de la baie ou du système.

9. Respecter toujours les prescriptions de sécurité et les instructions de prévention des accidents locales ou nationales.

   Avant d'effectuer des travaux sur l'appareil ou d'ouvrir l'appareil, couper celui-ci du secteur.

   Seuls les spécialistes électriciens autorisés par R&S doivent effectuer les travaux de réglage, de remplacement de pièces, de maintenance et de dépannage.

Suite au verso

Ne remplacer les pièces de sécurité (par ex. interrupteurs ou transformateurs secteur, fusibles) que par des pièces originales. Procéder à un examen de sécurité après tout remplacement de pièces de sécurité

(contrôle visuel, contrôle des conducteurs de protection et des résistances d'isolement, mesure du courant de fuite, essais de fonctionnement).

10. Veiller à ce que les connexions reliant les matériels de traitement de l'information soient conformes à la norme CEI 950 / EN 60950.
11. Ne jamais exposer les batteries au lithium à des températures élevées ou au feu.

    Les batteries doivent être inaccessibles aux enfants.

    Il y a danger d'explosion suite à tout remplacement incorrect de la batterie. Ne remplacer la batterie que par le type R&S recommandé (voir liste des pièces détachées).

    Les batteries au lithium sont des déchets nocifs. Ne les jeter que dans les conteneurs prévus à cet effet.

    Ne pas court-circuiter la batterie.
12. Pour retourner l'appareil ou l'envoyer au service de dépannage, n'utiliser que l'emballage original ou un emballage protégeant l'appareil contre les charges /décharges électrostatiques et endommagements mécaniques .
13. Les décharges au niveau des connecteurs risquent d'endommager l'appareil. Protéger l'appareil contre les décharges électrostatiques lors de sa manipulation ou de son utilisation.
14. Respecter également les autres instructions de sécurité contenues dans ce manuel.

1 Installation

L'option logicielle SMIQB21 doit être validée au moyen d'une clé en vue de l'installation. Coller sur la face arrière du SMIQ la plaque de l'option contenant la clé car elle est nécessaire pour l'entretien et les réparations.
L'option matérielle SMIQB20 (codeur de modulation) est un prérequis.

<== Exemple!

Fig. 1-1 Plaque de l'option avec exemple de clé

Validation de l'option (voir Fig. 1-2)

- Mettre le SMIQ sous tension.
- Appeler le menu UTILITIES (sélectionner au moyen du bouton rotatif, confirmer avec la touche [SELECT].
- Appeler le menu INSTALL ==> [SELECT].
- Appeler le menu OPTION TO INSTALL ==> [SELECT].
- Sélectionner l'option SMIQB21 BERT ==> [SELECT].
- Lire la clé de 6 chiffres sur la plaque de l'option et l'entrer sur la ligne INSTALLATION KEY. Enfoncer ensuite la touche [ENTER].
- Vous aurez un message confirmant que la clé a été vérifiée et que l'option est en cours d'installation.
- Pour disposer de l'option, mettre l'appareil hors et en service.
- Une fois que l'installation a été correctement effectuée, il est possible de sélectionner la mesure du taux d'erreur binaire dans le menu principal.

Ne remplacer les pièces de sécurité (par ex. interrupteurs ou transformateurs secteur, fusibles) que par des pièces originales. Procéder à un examen de sécurité après tout remplacement de pièces de sécurité

(contrôle visuel, contrôle des conducteurs de protection et des résistances d'isolement, mesure du courant de fuite, essais de fonctionnement).

10. Veiller à ce que les connexions reliant les matériels de traitement de l'information soient conformes à la norme CEI 950 / EN 60950.
11. Ne jamais exposer les batteries au lithium à des températures élevées ou au feu.

    Les batteries doivent être inaccessibles aux enfants.

    Il y a danger d'explosion suite à tout remplacement incorrect de la batterie. Ne remplacer la batterie que par le type R&S recommandé (voir liste des pièces détachées).

    Les batteries au lithium sont des déchets nocifs. Ne les jeter que dans les conteneurs prévus à cet effet.

    Ne pas court-circuiter la batterie.
12. Pour retourner l'appareil ou l'envoyer au service de dépannage, n'utiliser que l'emballage original ou un emballage protégeant l'appareil contre les charges /décharges électrostatiques et endommagements mécaniques .
13. Les décharges au niveau des connecteurs risquent d'endommager l'appareil. Protéger l'appareil contre les décharges électrostatiques lors de sa manipulation ou de son utilisation.
14. Respecter également les autres instructions de sécurité contenues dans ce manuel.

1 Installation

L'option logicielle SMIQB21 doit être validée au moyen d'une clé en vue de l'installation. Coller sur la face arrière du SMIQ la plaque de l'option contenant la clé car elle est nécessaire pour l'entretien et les réparations.
L'option matérielle SMIQB20 (codeur de modulation) est un prérequis.

<== Exemple!

Fig. 1-1 Plaque de l'option avec exemple de clé

Validation de l'option
(voir Fig. 1-2)

- Mettre le SMIQ sous tension.
- Appeler le menu UTILITIES (sélectionner au moyen du bouton rotatif, confirmer avec la touche [SELECT].
- Appeler le menu INSTALL ==> [SELECT].
- Appeler le menu OPTION TO INSTALL ==> [SELECT].
- Sélectionner l'option SMIQB21 BERT ==> [SELECT].
- Lire la clé de 6 chiffres sur la plaque de l'option et l'entrer sur la ligne INSTALLATION KEY. Enfoncer ensuite la touche [ENTER].
- Vous aurez un message confirmant que la clé a été vérifiée et que l'option est en cours d'installation.
- Pour disposer de l'option, mettre l'appareil hors et en service.
- Une fois que l'installation a été correctement effectuée, il est possible de sélectionner la mesure du taux d'erreur binaire dans le menu principal.

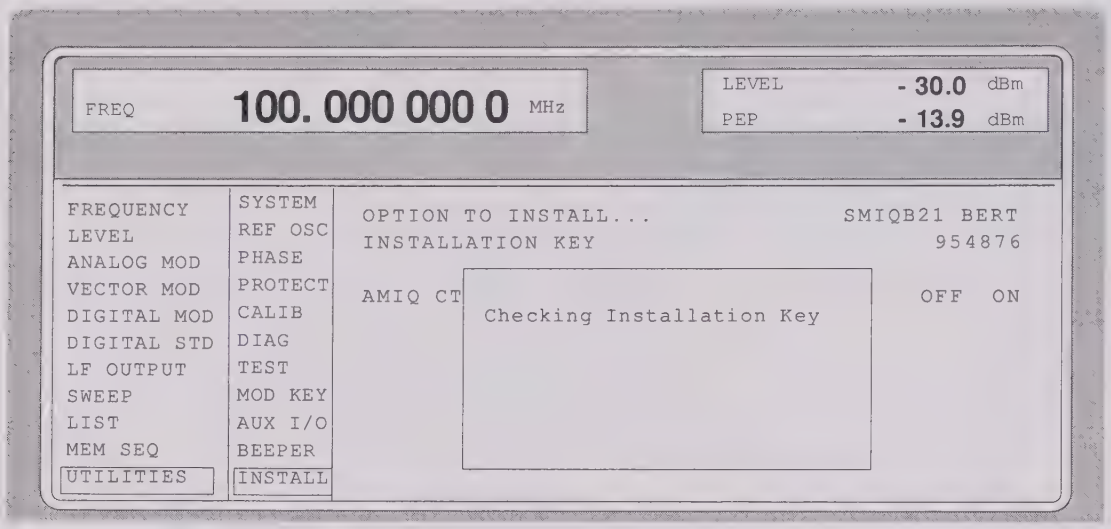


Fig. 1-2 Validation de l'option SMIQB21

Après l'installation, il est possible de vérifier la disponibilité de la nouvelle option dans la liste de modules dans le menu UTILITIES-DIAG-CONFIG.

1.1 Connecteur

Les signaux d'horloge et de données provenant de l'objet sous essai doivent avoir un niveau TTL et se connectent à l'entrée BER (Bit Error Rate), un connecteur SUB-D à 9 pôles en face arrière de l'appareil portant la mention BER. On a l'affectation de broches suivante :

	Connecteur SUB-D	**Câble adaptateur N° de référence 1110.3551.00**
1,2,3,4,5	Masse	Ecran
6	Entrée de l'horloge binaire	"CLOCK"
7	Entrée de données	"DATA"
8	Entrée de validation des données	"DAT ENAB"
9	Nouveau lancement	"RES"

La polarité des signaux d'horloge et de données, le polynôme PRBS utilisé et le temps d'intégration se règlent au moyen des instructions de commande manuelle ou à distance correspondantes. Les signaux d'entrée **n'ont pas de** terminaison dans le SMIQ ; ils sont appliqués aux circuits intégrés du type 74LVT14 via une résistance de 220 Ω. Un câble est livré avec l'option. Ses connecteurs sont affectés à des connecteurs BNC selon le tableau ci-dessus.

2 Commande manuelle

2.1 Mesure du taux d'erreur binaire

L'option SMIQB21 permet une évaluation du signal démodulé et décodé par l'objet sous essai. A cet effet, une séquence de données modulée par PRBS est envoyée à l'objet sous essai (PRBS = Pseudo Random Binary Sequence). Cette séquence de données peut se générer en continu (au moyen de l'option SMIQB20) ou par sections, avec l'option SMIQB60 au moyen d'une forme d'onde chargée.
La séquence de données PRBS est décodée par l'objet sous essai et envoyée au SMIQ sous forme de signaux d'horloge et de données. Le SMIQ se synchronise sur la séquence PRBS connue et compte les erreurs binaires.

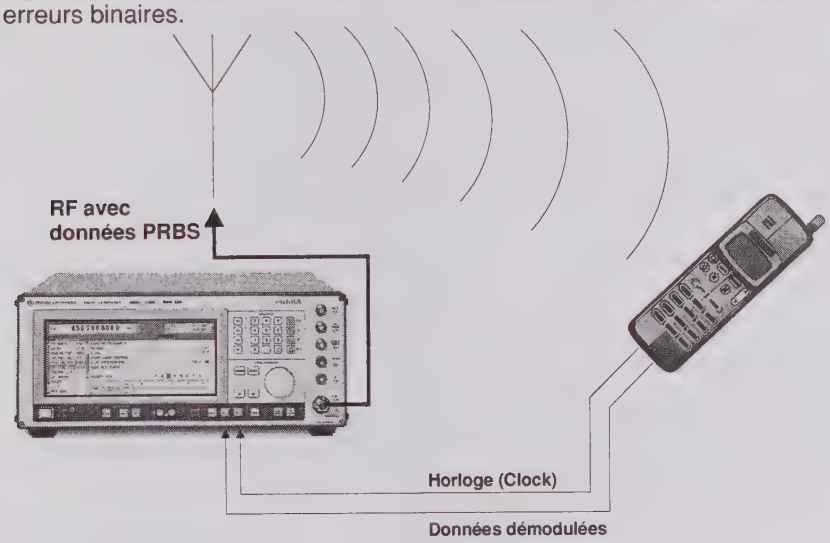


Fig. 2-1 Mesure du taux d'erreur binaire

Une mesure peut se terminer par différents critères. L'option SMIQB21 permet d'abandonner les mesures soit manuellement, soit suite en présence de l'un des deux critères suivants : un nombre de bits de données défini par l'utilisateur a été transmis ou un nombre maximum d'erreurs a été détecté.

La fonction RESTART (par ex. pour les signaux IQ non générés en continu et ne contenant donc aucun multiple entier de séquences PRBS) permet d'intégrer les résultats BER dans les séquences (partielles). Ainsi, les longues mesures de taux d'erreur binaire peuvent également être effectuées sur de courts signaux IQ (ne permettant normalement pas de mesure BER car la séquence PRBS n'est pas continue).

La mesure du taux d'erreur binaire peut également être effectuée séparément (avec les données d'une autre source).

2.2 Menu de commande

Le menu de commande permet de réaliser la configuration de la mesure du taux d'erreur binaire et d'afficher les résultats.

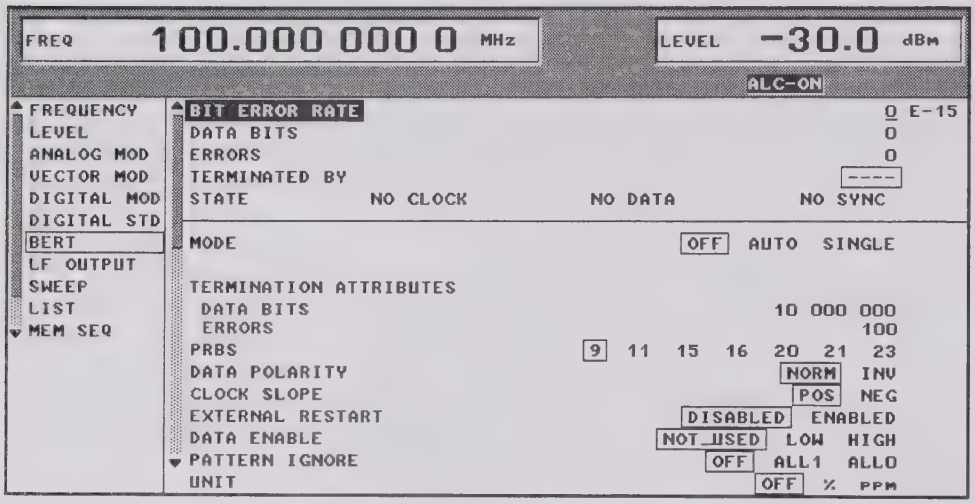


Fig. 2-2 Menu de commande de la mesure BER

Dans la partie supérieure du menu (zone d'affichage), les résultats s'affichent en même temps que la manière dont ils ont été établis, ainsi que des informations supplémentaires sur le signal appliqué. Les réglages peuvent être effectués dans la zone inférieure.

BIT ERROR RATE (BER) Affichage cyclique du taux mesuré d'erreur binaire, du rapport des erreurs détectées aux bits de données transmis.

DATA BITS Nombre de bits de données transmis.

ERRORS Nombre d'erreurs détectées.

TERMINATED BY Le résultat de mesure affiché a été obtenu comme suit :

NUMBER OF DATA BITS	Le nombre défini de bits de données a été atteint.
NUMBER OF ERRORS	Le nombre défini d'erreurs a été atteint.
USER	La mesure a été interrompue par l'utilisateur.
----	Mesure en cours.

STATE

Les affichages d'état ci-dessous permettent à l'utilisateur de reconnaître si la mesure BER fonctionne. STATE signale l'état de la ligne d'horloge, de la ligne de données et de la synchronisation. Si le signal d'horloge change, CLOCK s'affiche, sinon NO CLOCK. Cela est également valable pour les affichages DATA et NO DATA. NO DATA peut s'afficher parce que DATA ENABLE n'est pas réglé sur NOT USED ou que le signal de validation de données ne valide pas les données. SYNC indique qu'un essai de synchronisation de l'analyseur PRBS a été concluant. Les résultats de mesure ne sont valables que si les affichages CLOCK, DATA et SYNC sont tous les trois "actifs".

CLOCK	Changement du signal d'horloge.
NO CLOCK	Aucun changement du signal d'horloge.
DATA	Changement du signal de données.
NO DATA	Aucun changement du signal de données.
SYNC	Synchronisation sur PRBS concluante.
NO SYNC	Pas de synchronisation.

L'interrogation de bus CEI `:BERT:RES?` permet d'interroger les sept paramètres (bits de données, bits erronés, taux d'erreurs, attribut "terminé", attribut CLOCK, attribut DATA, attribut SYNC).

MODE

Réglage de la mesure du taux d'erreur binaire.

OFF Terminer la mesure.

AUTO Mesure continue du taux d'erreur binaire. Si un critère d'abandon ou les deux ont été remplis, une nouvelle mesure est automatiquement lancée. Une mesure peut durer longtemps selon les réglages effectués. Les résultats intermédiaires sont affichés lors de la première mesure. Seuls les résultats définitifs sont affichés lors des mesures suivantes. Les paramètres DATA BITS et ERRORS sont actualisés en permanence et indiquent les valeurs relatives de la mesure en cours.

SINGLE Mesure unique du taux d'erreur binaire. Au cours de la mesure, le SMIQ affiche cycliquement les valeurs actualisées du taux, du nombre d'erreurs et du nombre de bits de données. La mesure est abandonnée lorsque l'un des critères d'abandon (TERMINATION ATTRIBUTES [DATA BITS] et TERMINATION ATTRIBUTES [ERRORS]) a été rempli. Une mesure unique se lance au moyen de l'option de menu EXECUTE SINGLE.

Instruction de bus CEI :
```
:BERT:STAT ON
:BERT:SEQ SING
```

EXECUTE SINGLE➤

Lancement d'une mesure unique du taux d'erreur binaire. Cette option de menu ne s'affiche que si MODE = SINGLE a été sélectionné.

Instruction de bus CEI : `:TRIG:BERT:IMM`

TERMINATION ATTRIBUTES

DATA BITS Réglage du critère de terminaison "Nombre de bits de données transmis".

Instruction de bus CEI : `:BERT:SET:MCO <1>`

ERRORS Réglage du critère de terminaison "Nombre maximum d'erreurs détectées".

Instruction de bus CEI : `:BERT:SET:MERR <1>`

PRBS

Réglage de la longueur de période des données : 9, 11, 15, 16, 20, 21, 23 bits.

Note : L'inversion de données pour PRBS15 et PRBS23 contenue dans la norme s'effectue automatiquement lorsque PRBS a été sélectionné. DATA POLARTITY reste inchangé.

Instruction de bus CEI : `:BERT:SET:TYPE PRBS9`

DATA POLARITY

Réglage de la polarité des bits de données.

NORM Polarité normale

INV Polarité inversée

Instruction de bus CEI : `:BERT:SET:DATA NORM`

CLOCK SLOPE

Réglage de la polarité des fronts d'horloge.

POS Front montant

NEG Front descendant

Instruction de bus CEI : `:BERT:SET:CLOC RIS`

EXTERNAL RESTART

Activation/désactivation d'un nouveau lancement externe de la mesure BER.

Note : *Un RESTART activé agit toujours indépendamment de PATTERN IGNORE ou DATA ENABLE.*

DISABLED Désactivé

ENABLED Activé

Instruction de bus CEI : `:BERT:SET:REST INT`

DATA ENABLE

Réglage de la polarité du signal DATA ENABLE de l'objet sous essai.

Note : *La mesure BER est complètement arrêtée si les données ne sont pas validées. Le circuit d'identification prévu pour PATTERN IGNORE ainsi que le générateur PRBS de la mesure BER attendent tant que les données ne sont pas validées. Si les données sont validées, la mesure se poursuit.*

NOT USED Indépendamment du signal de validation de données appliqué, toutes les données présentes à l'entrée de données BERT sont utilisées pour la mesure BER.

LOW Seules sont utilisées pour la mesure BER les données appliquées à l'entrée de données BERT au niveau bas du signal de validation de données.

HIGH Seules sont utilisées pour la mesure BER les données appliquées à l'entrée de données BERT au niveau haut du signal de validation de données.

Instruction de bus CEI : `:BERT:SET:DEN OFF`

PATTERN IGNORE

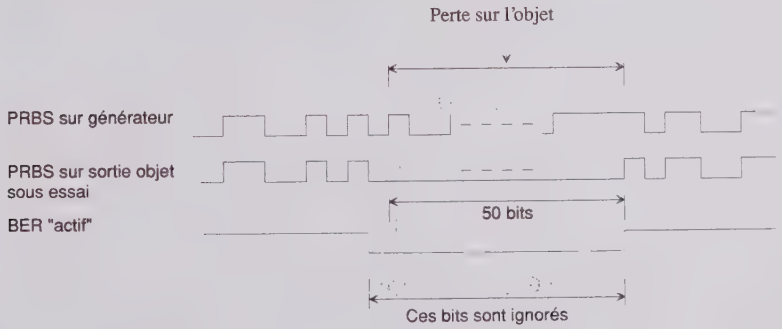
Certaines normes de radiocommunications mobiles prévoient, pour les erreurs de trame (par ex. erreur détectée dans la somme de contrôle), la transmission d'une trame "0" ou "1" complète au lieu des données de trame détectées. Cela permet de signaler à l'option que cette trame ne doit pas être prise en compte dans la mesure BER.

OFF	PATTERN IGNORE n'est pas actif.
ALL 1	Toutes les séquences binaires comprenant 31 données "1" ou plus ne sont pas prises en compte (ignorées) dans la mesure BER.
ALL 0	Toutes les séquences binaires comprenant 31 données "0" ou plus ne sont pas prises en compte (ignorées) dans la mesure BER.

Instruction de bus CEI : `:BERT:SET:IGN OFF`

Notes :

- *Pendant que les bits sont ignorés, le générateur PRBS de la mesure BER continue à fonctionner. Une fois la séquence "0" ou "1" terminée, la mesure BER se poursuit comme si la séquence ignorée contenait des données PRBS.*
- *Si PATTERN IGNORE est activé, le temps de synchronisation est plus longue de 32 bits.*
- *Si PATTERN IGNORE et RESTART sont activés en même temps, la mesure est **immédiatement** arrêtée en présence d'un signal de relance. Aucun des 32 bits au sein du détecteur PATTERN IGNORE n'est évalué.*
- *Si DATA ENABLE et PATTERN IGNORE sont actifs en même temps, DATA ENABLE a priorité, c.-à-d. que les bits non validés ne sont pas examinés pour déterminer la présence de séquence "0" ou "1".*



Exemple : 50 bits ont été positionnés sur "0" par l'objet sous essai ; ces 50 bits et les "0" précédents sont ignorés dans la mesure.

UNIT

Réglage de l'unité pour l'affichage du taux d'erreur binaire.

OFF	Pas d'unité, valeurs décadaires
%	Fréquence relative en %
ppm	Fréquence relative en parties par million

Instruction de bus CEI : `:BERT:UNIT OFF`

2.3 Chemin du signal et forme d'onde

Se référer au paragraphe 1.1, "Connecteur".

Montage de mesure

Le signal désiré se calcule au moyen de l'une des sources de modulation ci-dessus, puis est sorti par le SMIQ et envoyé à l'objet sous essai. Ce dernier démodule les bits de source et les retourne au SMIQ avec une horloge de transfert. La conformité des bits de données est vérifiée dans le SMIQ. Le nombre total de bits transmis et le nombre de bits erronés sont comptés. Le quotient bits erronés/total des bits est le taux d'erreur binaire.

Données PRBS

Afin de permettre une détection des bits erronés dans une mesure BER, le polynôme de génération de données doit être connu. Les données se calculent au moyen de séquences binaires pseudo-aléatoires (PRBS). Celles-ci sont des séquences de bits quasiment aléatoires qui se répètent selon le polynôme choisi.

L'avantage de ces données PRBS réside dans le fait que le détecteur d'erreurs binaires n'a besoin que de connaître le polynôme et non la séquence entière. En outre, l'analyse peut être lancée n'importe où dans le flot de bits, c.-à-d. qu'il n'est pas nécessaire que la source du flot de bits et l'analyseur soient synchronisés.

Horloge de transfert

Si l'objet sous essai ne fournit pas d'horloge de transfert, l'horloge des bits peut être prélevée du connecteur de sortie PAR-DATA pour générer le signal au moyen de l'option SMIQB11 (DGEN). Si l'on utilise l'AMIQ comme source IQ, un canal de marqueurs peut être programmé comme sortie d'horloge. Cependant, il convient de tenir compte du rapport horloge et données.

2.4 Méthode de mesure

Génération des données PRBS

Les données PRBS sont générées au moyen d'un registre à décalage contenant des points de retour résultant du polynôme. Un état initial choisi de manière aléatoire donne exactement un état consécutif. L'état initial et ainsi l'état consécutif n'apparaissent qu'une seule fois dans toute la séquence.

Retour du flot de données

Si l'on laisse se remplir le registre à décalage au début d'une mesure et que l'on commute le registre de "remplissage" sur "retour", ce registre génère la même séquence de données qu'il compte recevoir. Les bits erronés peuvent ainsi être identifiés et comptés par comparaison des données reçues et des résultats fournis par le registre à décalage.

L'avantage de cette méthode réside dans le fait que l'analyseur peut s'utiliser séparément de la génération du signal (logiquement et dans le temps). De ce fait, les retards causés par l'objet sous essai, l'utilisation d'autres sources PRBS et la transmission sur de longues distances entre émetteur et récepteur éloignés l'un de l'autre ne posent aucun problème.

Erreurs dans l'état initial

Si l'état initial présente déjà une erreur binaire (bits erronés non détectés lors du remplissage), le registre à décalage est lancé à partir d'une mauvaise position dans la séquence de données. Par conséquent, tous les états consécutifs seront erronés. Le taux d'erreur binaire sera d'environ 50%, tous les deux bits étant erronés statistiquement parlant. Dans ce cas, la mesure est relancée automatiquement sans que l'utilisateur ne le remarque.

Mesure BER avec répétition sans interruption de la séquence aléatoire

La mesure BER (non intégrante) fonctionne sur la base de séquences aléatoires exécutées en continu. Ces séquences sont générées soit en continu, soit par sortie cyclique d'une séquence mémorisée, le nombre de bits codés devant être un multiple entier de la longueur de la séquence aléatoire. La longueur de la séquence aléatoire est 2 à la puissance du degré du polynôme moins 1, c.-à-d. que PRBS9 a une longueur de 511 (2^9 est égal à 512, moins 1).
Cette mesure BER se sélectionne soit en réglant External Restart sur DISABLED, soit au moyen de l'instruction de bus CEI `:BERT:SET:REST INT`. Les lignes CLOCK et DATA suffisent pour effectuer cette mesure.

Les données à analyser sont interrompues par d'autres données

Les bits de données contiennent, en plus des données PRBS, des données telles que synchro, préambules, autres canaux, etc. Pour marquer les données à évaluer, un signal de validation des données (DAT ENABle) doit être envoyé avec les données. Ce signal DAT ENABle est soit généré par l'objet sous essai ou alors on utilise un canal supplémentaire de la source IQ (par ex. canal marqueur de l'AMIQ).

La mesure BER effectuée dans le SMIQ doit être réglée pour l'utilisation d'un signal de validation DAT ENABle ; cela se fait par réglage de la polarité requise soit dans le menu, soit au moyen d'une instruction de bus CEI (`:BERT:SET:DEN Low|High`). DAT ENABle = high signifie que les données ne sont comptées par l'objet sous essai et soumises à la mesure BER que si l'entrée DATA ENABle est sur 1.

Mesure BER avec séquence aléatoire interrompue – mesure BER intégrante

Dû au type de données, au suréchantillonnage et à la longueur finie de la mémoire du SMIQ (option SMIQB60) ou de l'AMIQ, il peut arriver que la séquence aléatoire générée ne soit pas répétée cycliquement lors d'une circulation mémoire mais qu'elle fasse un "saut" en ce point. Dans une mesure BER normale ne fonctionnant qu'avec des signaux CLOCK et DATA, un tel saut produirait environ 50% de bits erronés suite à la perte de synchronisation.

Une séquence aléatoire présentant un saut peut se traiter par une **mesure BER intégrante** et s'active dans le menu sous l'option EXTERNAL RESTART (ou avec l'instruction de commande à distance `BERT:SETup:RESTart EXTern`). La mesure BER doit être arrêtée en temps voulu, puis être relancée au début de la séquence de données. L'arrêt et le lancement s'effectuent via un signal appliqué à l'entrée RES (broche 9 du connecteur SUB-D) : Le passage du 0 logique à 1 produit la génération d'un résultat partiel et l'arrêt de la mesure. Le passage de 1 à 0 lance la mesure pour le prochain sous-intervalle, cette mesure étant resynchronisée. Il est utile de connecter cette entrée à un canal marqueur de l'AMIQ ou à la sortie de déclenchement du SMIQ, avec un seul 1 codé au début et à la fin de la séquence de données. La mesure BER s'interrompt ainsi brièvement lors de la circulation mémoire (le saut) et est immédiatement relancée. Les résultats partiels sont intégrés.

Si les signaux de données sont interrompus par d'autres données (par ex. préambules), ces données produiront normalement des erreurs binaires. La mesure BER de ces données peut s'interrompre au moyen de l'entrée DAT ENABle

Dans la mesure BER intégrante, les résultats BER partiels sont ajoutés (commandés par un signal à l'entrée RES) jusqu'à ce que le nombre total prédéfini de bits de données ou d'erreurs a été atteint ou dépassé.

Note :

Comme le matériel de test peut être programmé de manière flexible, il est possible de réaliser d'autres techniques de mesure des erreurs binaires telles que comparaison à l'échantillon de sortie, masquage de certaines plages de temps et de données. Veuillez contacter l'agence R&S la plus proche à ce sujet.

2.4.1 Polynômes PRBS

Un registre à décalage avec retour est utilisé pour générer et tester la PRBS. Le retour dépend du type de polynôme utilisé. La longueur de séquence d'un générateur est le résultat de $2^n - 1$, n étant le degré du polynôme.

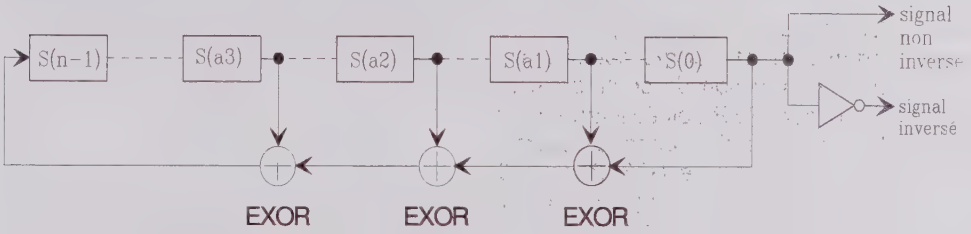


Fig. 2-3 Polynômes PRBS

Générateur PN	N	a1	a2	a3	Sortie	Selon la norme
PN9	9	4	-	-	non inversée	UIT-T Rec. O.153 fascicule IV.4
PN11	11	2	-	-	non inversée	UIT-T Rec. O.152 fascicule IV.4
PN15	15	1	-	-	inversée	UIT-T Rec. O.151 fascicule IV.4
PN16	16	5	3	2	non inversée	--
PN20	20	3	-	-	non inversée	UIT-T Rec. O.153 fascicule IV.4
PN21	21	2	-	-	non inversée	--
PN23	23	5	-	-	inversée	UIT-T Rec. O.151 fascicule IV.4

2.4.2 Résultat de mesure, précision, durée de mesure

Gamme des valeurs

Les résultats de la mesure du taux d'erreur binaire (c.-à-d. le quotient des bits erronés et des bits totaux) se situent normalement entre 10^{-2} à 10^{-9}. Il s'ensuit que dans certains cas un très grand nombre de bits doivent être vérifiés avant qu'un bit erroné ne soit détecté. Ce grand nombre de bits implique en général une longue durée de mesure.

Des compteurs de 32 bits de largeur étant utilisés pour les bits totaux et les bits erronés, la durée maximum de mesure est de $4{,}29 \times 10^9$ bits.

Statistiques

La mesure BER mesure les erreurs binaires statistiques, c.-à-d. des erreurs ne se produisant pas à intervalles réguliers mais de manière aléatoire. Bien qu'une mesure unique détermine le nombre exact d'erreurs dans l'intervalle mesuré, un **taux** d'erreur binaire fiable sur le plan statistique ne peut s'obtenir que si un nombre suffisant d'erreurs se produit dans l'intervalle observé. Ce n'est que de cette manière que ce résultat unique du taux d'erreur binaire avoisinera avec grande probabilité le taux d'erreur binaire réel.

Critères de terminaison

Deux critères de terminaison ont été définis dans le SMIQ pour la mesure BER afin d'assurer une durée minime de mesure pour les taux d'erreur binaire bas et élevés :

- Critère 1 : Nombre total de bits
  La mesure se termine lorsque le nombre indiqué de bits de données a été vérifié. Ce critère permet de terminer la mesure BER de manière fiable après le nombre indiqué, même si aucune ou peu d'erreurs ont été détectées ; le résultat de mesure n'est pas fiable sur le plan statistique (peu d'erreurs binaires).
- Critère 2 : Nombre d'erreurs
  La mesure se termine lorsque le nombre indiqué de bits erronés a été détecté. Ce critère permet de terminer rapidement la mesure en présence d'un taux d'erreur élevé. Comme un grand nombre d'erreurs a déjà été compté, le résultat de mesure est fiable sur le plan statistique.

Les deux critères sont utilisés ensemble. Le critère ayant produit un résultat valable est indiqué sur l'afficheur de résultats ("Measurement terminated by ...").

Interruption de mesure

Une fois une mesure terminée, la relance d'une nouvelle est retardée jusqu'à ce que le premier résultat a été interrogé au moyen de `:BERT:RES?`. L'interruption de mesure qui en résulte est sans importance car la mesure consécutive se synchronisera dans l'intervalle de 24 bits de données.

2.4.3 Problèmes possibles en mesure BER et solutions

Défaut	Causes possibles	Description du défaut/élimination
La mesure BER ne se synchronise pas	Aucun signal reçu par l'objet sous essai ou le niveau du signal n'est pas correct.	➢ Vérifier les affichages pour déterminer l'activité des entrées de mesure BER. Si un état est affiché (Clock, Data, Sync) pour une ligne, c'est qu'il y a activité sur celle-ci.
	La PRBS choisie n'est pas correcte.	Normalement, la PRBS sur laquelle sont basées les données est utilisée comme réglage par défaut. Si cette valeur par défaut a été modifiée, la mesure BER ne peut pas se synchroniser sur les données (car le polynôme n'est pas correct).
	Un mauvais front d'horloge est utilisé, ce qui fausse les temps de mise en route ou de maintien.	➢ Vérifier le signal de l'horloge des bits, le signal de données et le signal DAT ENABle à l'oscilloscope. Le défaut peut aussi être causé par des réflexions sur la ligne d'horloge, qui insèrent le signal de données deux fois dans la mesure BER, par ex. sur des lignes sans terminaison. L'entrée du SMIQ **n'a pas** de terminaison.
	Mauvaise polarité du signal de données (ou du signal DAT ENABle).	Dans ce cas, la PRBS ne peut pas se synchroniser. Noter qu'une inversion du signal de sortie, telle qu'elle est stipulée dans certains cas par la norme PRBS, est automatiquement effectuée lorsqu'on sélectionne la PRBS. Une inversion manuelle du signal de données n'est donc pas nécessaire.
	Une erreur binaire apparaît pendant la synchronisation (neuf bits de données pour PRBS9).	La mesure BER est lancée à une mauvaise position de sorte qu'environ 50% des bits de données consécutives sont reconnus comme erronés.
Aucune horloge reçue de l'objet sous essai	Lors du test de composants RF, il peut arriver que la récupération de l'horloge ne soit pas disponible. Une horloge externe est cependant requise pour les données pendant la mesure BER.	L'horloge des bits fournie par le connecteur PAR-DATA du SMIQ peut être utilisée au lieu d'un circuit de récupération d'horloge. Cela est possible si DGEN (SMIQB11) est utilisé comme source de données. Cependant, cette horloge des bits n'est pas possible pour tous les types de modulation. On doit aussi tenir compte du retard entre les données et l'horloge.
Le résultat BER est trop élevé	L'horloge cadence les données avec le mauvais front et/ou l'ouverture de l'œil des données n'est pas optimale.	➢ Vérifier à l'oscilloscope le rapport horloge et données et régler le cadencement de manière optimale.
	La mesure BER ne se synchronise pas.	S'il n'y a pas continuation cyclique des données (c.-à-d. qu'un saut apparaît dans la séquence lors de la circulation mémoire), la mesure reconnaîtra environ 50% des erreurs à partir du saut. S'assurer que la mesure soit lancée de manière optimale au début de la séquence au moyen du signal traversant la ligne REStart (voir "Mesure BER avec séquence aléatoire interrompue – mesure BER intégrante" au paragraphe 2.4, "Méthode de mesure").

3 Commande à distance

3.1 Description des commandes de bus CEI – Sous-système Source:BERT

Commande	Paramètre	Unité par défaut	Remarque
[:SOURce]			
:BERT			
:STATe	ON | OFF		
:SEQuence	AUTO | SINGle		
:SETup			
:MCOunt	1 à 4294967294		
:MERRor	1 à 4294967294		
:TYPE	PRBS9 | PRBS11 | PRBS15 | PRBS16 | PRBS20 | PRBS21 | PRBS23		
:DATA			
[:POLarity]	NORMal | INVerted		
:CLOCk			
[:POLarity]	RISing | FALLing		
:RESTart	INTernal | EXTernal		
:DENable	OFF | LOW | HIGH		
:MASK	OFF | LOW | HIGH		Alias
:IGNore	OFF | ONE | ZERO		
:UNIT	OFF | PCT | PPM		
:STARt	(sans)		
:STOP	(sans)		
:RESULT?			Uniquement interrogation

:BERT:STATe ON | OFF

L'instruction permet d'activer ou de désactiver la mesure du taux d'erreur binaire. L'instruction `:BERT:STARt` permet de régler intérieurement l'état sur `ON` alors que l'instruction `:BERT:STOP` le règle sur `OFF`.

Exemple : `:BERT:STAT ON` La valeur *RST est OFF

:BERT:SEQuence AUTO | SINGle

L'instruction permet de commuter soit sur mesure continue (`AUTO`), soit sur mesure unique (`SINGle`). Une mesure unique se termine lorsque le nombre réglé de bits de données ou de bits erronés a été atteint. La mesure continue est une séquence de mesures uniques lancée automatiquement.

L'instruction `:BERT:STARt` permet de régler intérieurement l'état sur `AUTO`.

Exemple : `:BERT:SEQ SING` La valeur *RST est AUTO

:BERT:SETup:MCOunt 1 à 4294967294

L'instruction permet de régler le nombre total de bits de données à mesurer (les données supprimées par `:BERT:SETup:DENable` ne comptent pas). Lorsque le compteur interne de données atteint ce nombre ou – en mesure BER intégrante – le dépasse, la mesure BER unique se termine. Si cela est suivi de l'interrogation `:BERT:RES?`, le SMIQ signale avec le quatrième résultat qu'une mesure BER est terminée. Ce quatrième résultat a alors la valeur 1.

Gamme valable des valeurs : 1 à 4294967295 (2^{32}-1)

Exemple : `:BERT:SET:MCO 1e6` La valeur *RST est 10.000.000

:BERT:SETup:MERRor 1 à 4294967294

L'instruction permet de régler le nombre de bits erronés à mesurer. Lorsque le compteur interne de données atteint ce nombre ou – en mesure BER intégrante – le dépasse, le SMIQ répond à l'interrogation "`BERT:RES?`" en signalant avec le quatrième résultat = 1 que la mesure BER unique est terminée.

Gamme valable des valeurs : 1 à 4294967295 (2^{32}-1)

Exemple : `:BERT:SET:MERR 100` La valeur *RST est 100

:BERT:SETup:TYPE PRBS9 | PRBS11 | PRBS15 | PRBS16 | PRBS20 | PRBS21 | PRBS23

L'instruction permet de régler différentes longueurs de séquences binaires pseudo-aléatoires. Les données générées par le générateur PRBS sont utilisées comme référence.

Exemple : `:BERT:SET:TYPE PRBS15` La valeur *RST est PRBS9

:BERT:SETup:DATA[:POLarity] NORMal | INVerted

L'instruction permet de déterminer la polarité du signal externe de données.

NORMal: Le niveau haut correspond au 1 logique, le niveau bas au 0 logique.

INVerted: Le niveau bas correspond au 1 logique, le niveau haut au 0 logique.

Exemple : `:BERT:SET:DATA INV` La valeur *RST est NORM

:BERT:SETup:CLOCk[:POLarity] RISing | FALLing

L'instruction permet de définir quel front du signal d'horloge injecté de l'extérieur est actif.

Exemple : `:BERT:SET:CLOC FALL` La valeur *RST est RIS

:BERT:SETup:RESTart INTernal | EXTernal

INTernal Le signal de remise à l'état initial destiné à la mesure BER est généré intérieurement par le programme. Ce réglage convient aux séquences aléatoires s'adaptant cycliquement à la mémoire du SMIQ, assurant ainsi une répétition sans interruption de la séquence aléatoire.

EXTernal Si la séquence aléatoire ne peut pas être poursuivie sans interruption lors de la circulation mémoire, la mesure BER doit être arrêtée en temps voulu, puis être relancée au début de la séquence de données. L'arrêt et le lancement s'effectuent via un front 0-1-0 à l'entrée Restart. Les résultats BER partiels (bits de données et bits erronés) sont additionnés jusqu'à ce que le nombre total prédéfini de bits de données et de bits erronés a été atteint ou dépassé. Ces résultats partiels ne sont pas modifiés par une relance (Restart).

Exemple : `:BERT:SET:RES EXT` La valeur *RST est INT

:BERT:SETup:DENable OFF | LOW | HIGH

Le SMIQ dispose d'une entrée (Data Enable) permettant de suspendre temporairement la mesure BER en vue de traiter les bursts de données ou les données interrompues par d'autres données. Cette instruction permet de configurer cette entrée.

OFF Un signal appliqué à l'entrée est ignoré, toutes les données sont utilisées pour la mesure BER.

HIGH Si un signal à niveau haut est appliqué à l'entrée, ses bits de données sont comptés et les erreurs binaires détectées et comptées. Lorsque l'entrée est à un niveau bas, la mesure est interrompue.

LOW Si un signal à niveau bas est appliqué à l'entrée, ses bits de données sont comptés et les erreurs binaires détectées et comptées. Lorsque l'entrée est à un niveau haut, la mesure est interrompue.

Exemple : `:BERT:SET:DEN HIGH` La valeur *RST est OFF

:BERT:SETup:MASK OFF | LOW | HIGH

Cette instruction est équivalente (alias) à l'instruction ci-dessus `:BERT:SETup:DENable`.

Exemple : `:BERT:SET:MASK HIGH` La valeur *RST est OFF

:BERT:SETup:IGNore OFF | ONE | ZERO

L'instruction décide comment traiter les données erronées (erreurs de trame) qui étaient positionnées sur 0 ou 1.

OFF PATTERN IGNORE n'est pas actif.

ONE Toutes les séquences binaires comprenant 30 données "1" ou plus ne sont pas prises en compte (ignorées) dans la mesure BER.

ZERO Toutes les séquences binaires comprenant 30 données "0" ou plus ne sont pas prises en compte (ignorées) dans la mesure BER.

Exemple : `:BERT:SET:IGN ONE` La valeur *RST est OFF

:BERT:UNIT OFF | PCT | PPM

L'instruction permet de régler l'unité pour l'affichage du taux d'erreur. Elle n'est prévue que pour l'affichage du SMIQ et n'a pas d'influence sur les chiffres interrogés au moyen de `:BERT:RES?`

Exemple : `:BERT:SET PCT` La valeur *RST est OFF

:BERT:STARt

L'instruction permet de lancer une mesure du taux d'erreur binaire. L'instruction `:BERT:STAT` se règle ainsi sur `ON` et l'instruction `:BERT:SEQ` sur `AUTO`.

Exemple : `:BERT:STAR`

:BERT:STOP

L'instruction permet d'arrêter une mesure du taux d'erreur binaire en cours. Si aucune mesure n'est en cours, cette instruction reste sans effet. L'instruction `:BERT:STAT` se règle ainsi sur `OFF`.

Exemple : `:BERT:STOP`

:BERT:RESult?

L'instruction permet d'interroger le résultat de la dernière mesure BER. La réponse comprend sept résultats séparés par des virgules. Les résultats intermédiaires concernant le nombre de bits de données, les bits erronés et le taux d'erreur sont interrogés lors de la première mesure suivant le lancement. Lors des mesures suivantes (uniquement pour `:BERT:SEQ AUTO`), seuls sont interrogés les résultats définitifs de chaque mesure unique.

Exemple : `:BERT:RES?`

Réponse : `"10000,5,5E-4,1,1,1,1"`

Résultat : `1 ,2,3 ,4,5,6,7`

Résultat 1	Nombre de bits de données de l'interrogation instantanée.
Résultat 2	Nombre de bits erronés de l'interrogation instantanée.
Résultat 3	Taux d'erreur. Si aucun critère de terminaison n'a été atteint depuis le début de la mesure BER, le quotient instantané du "nombre de bits erronés" et du "nombre de bits de données" est entré. Dès qu'au moins un résultat définitif a été obtenu dans la mesure en cours, le résultat définitif le plus récent est entré. Cela signifie que le taux d'erreur affiché change moins vite.
Résultat 4	1 Une mesure BER est terminée, c.-à-d. que le nombre de bits de données ou de bits erronés prédéfini par l'instruction `"BERT:SET MCOunt <n>"` ou `"BERT:SET MERRor <n>"` a été atteint ou que la mesure a été arrêtée par l'instruction `"BERT:STOP"`. 0 La mesure BER n'est pas terminée.
Résultat 5	1 Après le lancement d'une mesure BER (avec l'instruction `"BERT: STARt"`), un front a été détecté sur la ligne d'horloge. 0 La ligne d'horloge n'est pas active.
Résultat 6	1 Après le lancement d'une mesure BER (avec l'instruction `"BERT:STARt"`), un front de changement de données a été détecté sur la ligne de données. Ce changement de données ne concerne que les données cadencées. En l'absence d'horloge, aucun changement de données n'est reconnu. 0 La ligne de données n'est pas active.
Résultat 7	1 La mesure BER est synchronisée, c.-à-d. que les lignes d'horloge et de données sont actives et le rapport "nombre de bits erronés" au "nombre de bits de données" est meilleur que 0,1, de sorte que le résultat de mesure peut être considéré comme probant. 0 La mesure BER n'est pas synchronisée.

4 Vérification des caractéristiques nominales

4.1 Déroulement de l'essai

Appareil de mesure

➢ Pour l'essai fonctionnel, les entrées et sorties de cette interface sont connectées via un adaptateur (voir Manuel d'utilisation du SMIQ, Tableau 5-1, repère 27).

Mesure

➢ Réglages sur le SMIQ
UTILITIES/TEST/TEST MCOD BERT
⇨ Il ne doit pas y avoir de messages d'erreurs.

4.2 Procès-verbal d'essai

Les caractéristiques nominales et les valeurs limites sont indiquées dans la fiche technique jointe à l'appareil.

Caractéristique	Minimum	Valeur réelle	Maximum	Unité